

## Metode uji standar untuk penetrasi cone gemuk lumas

### *Standard Test Method for Cone Penetration of Lubricating Grease*

(ASTM D217-10, IDT)





© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



*"This Standard is identical to **ASTM D217–10, Standard Test Method for Cone Penetration of Lubricating Grease**, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbour Drive, West Conshohocken PA 19428 USA.*

*Reprinted by permission of ASTM International."*

*ASTM International has authorized the distribution of this translation of **SNI 8241:2016**, but recognizes that the translation has gone through a limited review process. ASTM neither represents nor warrants that the translation is technically or linguistically accurate. Only the English edition as published and copyrighted by ASTM shall be considered the official version. Reproduction of this translation, without ASTM's written permission is strictly forbidden under U.S. and international copyright laws.*



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif.....	3
3 Istilah dan definisi .....	3
4 Ringkasan metode .....	5
5 Arti dan kegunaan.....	7
6 Peralatan.....	8
7 Pereaksi dan bahan .....	9
8 Pengambilan sampel .....	9
9 Persiapan alat.....	15
10 Kalibrasi dan standardisasi .....	16
11 Prosedur .....	16
12 Pelaporan.....	19
13 Presisi dan bias.....	19
14 Kata kunci .....	20
Lampiran (informatif) A1. Peralatan .....	21
Lampiran (informatif) X1. Penetrasi- <i>undisturbed</i> .....	29
Ringkasan perubahan.....	30



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8241:2016, *Metode uji standar untuk penetrasi cone gemuk lumas* merupakan SNI baru. SNI ini merupakan adopsi identik dari ASTM D217-10, *Standard Test Method for Cone Penetration of Lubricating Grease* dengan metode terjemahan.

SNI ini disusun untuk memudahkan pengguna dalam memahami metode uji sehingga dapat menerapkannya dengan baik dan benar.

Untuk tujuan ini telah dilakukan perubahan editorial yaitu tanda titik telah diganti dengan tanda koma dan sebaliknya untuk penulisan bilangan.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam:

- a) Pedoman Standardisasi Nasional PSN 03.1:2007, Adopsi Standar Internasional dan Publikasi Internasional lainnya, Bagian 1: Adopsi Standar Internasional menjadi SNI (ISO/IEC Guide 21-1:2005, *Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables – Part 1: Adoption of International Standards, MOD*),
- b) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007, Penulisan SNI,
- c) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 10:2012, Adopsi Standar American Society for Testing and Material menjadi Standar Nasional Indonesia.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 75-02 Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Komite Teknis di Jakarta pada tanggal 2-3 Desember 2014 yang dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, tenaga ahli, asosiasi dan peneliti serta instansi teknis terkait lainnya.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ASTM D217-10 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.







## Metode uji standar untuk penetrasi cone gemuk lumas<sup>1</sup>

## Standard test method for cone penetration of lubricating grease<sup>1</sup>

### 1 Ruang lingkup\*

1.1 Metode uji ini mencakup empat prosedur untuk mengukur konsistensi gemuk lumas dengan penetrasi dari sebuah *cone* yang mempunyai ukuran, berat dan ujung tertentu. Penetrasi diukur dalam sepersepuluh milimeter.

**CATATAN 1** *The National Lubricating Grease Institute (NLGI)*<sup>2</sup> mengklasifikasikan gemuk lumas sesuai dengan konsistensinya yang diukur dengan penetrasi-works. Sistem klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

NLGI Consistency Number	Worked Penetration Range, 25 °C (77 °F)
000	445 - 475
00	400 - 430
0	355 - 385
1	310 - 340
2	265 - 295
3	220 - 250
4	175 - 205
5	130 - 160
6	85 - 115

### 1 Scope\*

1.1 This test method cover four procedures for measuring the consistency of lubricating greases by the penetration of a cone of specified dimensions, mass, and finish. The penetration is measured in tenths of millimetre.

**NOTE 1** The National Lubricating Grease Institute (NLGI)<sup>2</sup> classified greases according to their consistency as measured by the worked penetration. The classification system is as follows:

NLGI Consistency Number	Worked Penetration Range, 25 °C (77 °F)
000	445 to 475
00	400 to 430
0	355 to 385
1	310 to 340
2	265 to 295
3	220 to 250
4	175 to 205
5	130 to 160
6	85 to 115

<sup>1</sup> Metode uji ini di bawah yurisdiksi ASTM Committee D02 on Petroleum Products and Lubricants dan di bawah tanggung jawab langsung Subcommittee D02.G0.02 pada Gemuk Lumas. Dalam IP, metoda uji ini di bawah yurisdiksi Standardization Committee. Metoda uji ini telah diadopsi sebagai standar bersama ASTM-IP pada 1969. Edisi terbaru disetujui ulang 1 Mei 2010. Dipublikasikan Juni 2010. Pertama kali disetujui pada 1925. Edisi terakhir sebelumnya disetujui pada 2007 sebagai D217-02(2007). DOI:10.1520/D0217-10.

<sup>2</sup> *National Lubricating Grease Institute* 4635 Wyandone St. Kansas City. MO 64112 – 1596.

\* Ringkasan Perubahan diberikan pada akhir standar ini.

<sup>1</sup> These test method are the jurisdiction of ASTM Committee D02 on Petroleum Products and Lubricants and are the direct responsibility of Subcommittee D02.G0.02 on Lubricating Grease. In the IP, these test methods are under jurisdictions of the Standardization Committee. These test methods were adopted as a joint ASTM-IP standard in 1969. Current edition approved May 1, 2010. Published June 2010. Originally approved in 1925. Last previous edition approved in 2007 as D217-02(2007). DOI:10.1520/D0217-10.

<sup>2</sup> *National Lubricating Grease Institute* 4635 Wyandone St. Kansas City. MO 64112 – 1596

\*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.



1.1.1 Prosedur untuk penetrasi *unworked*, *worked* dan *prolonged worked* dapat digunakan untuk gemuk lumas yang mempunyai penetrasi antara 85 dan 475, ini sama dengan gemuk lumas yang mempunyai nilai konsistensi antara NLGI 6 dan NLGI 000. Pengujian penetrasi-*undisturbed*, diuraikan dalam Lampiran X1, sama dengan pengujian penetrasi-*unworked*.

1.1.2 Prosedur penetrasi-*block* dapat digunakan untuk gemuk lumas yang cukup kuat untuk mempertahankan bentuknya sendiri. Seperti gemuk lumas yang biasanya mempunyai penetrasi di bawah 85 sepersepuluh mm.

1.1.3 Penetrasi *unworked* umumnya tidak mewakili konsistensi gemuk lumas dalam penggunaannya, tidak seefektif penetrasi *worked*. Penetrasi *worked* biasanya lebih disukai untuk memeriksa gemuk lumas.

1.2 Tak satupun dari keempat prosedur tersebut sesuai untuk pengukuran konsistensi petrolatum dengan penetrasi. Harus digunakan Metode Uji D937 untuk produk tersebut.

1.3 Ukuran peralatan dalam metode uji ini diberikan dalam satuan inci dan turunannya. Satuan ini digunakan karena banyak data yang diperoleh dengan menggunakan peralatan yang ukurannya dalam inci. Tabel ekuivalensi satuan metrik disertakan dalam setiap gambar. Temperatur dan ukuran lainnya dinyatakan dalam satuan SI, nilai dalam kurung diberikan untuk informasi.

1.4 Standar ini tidak mencakup semua hal mengenai keselamatan yang terkait dengan penggunaannya. Menjadi tanggung jawab pengguna ini untuk mengadakan latihan keselamatan dan kesehatan yang tepat dan memastikan penerapan batas-batas peraturan sebelum digunakan.

1.1.1 The procedures for *unworked*, *worked*, and *prolonged worked* penetration are applicable to greases having penetration between 85 and 475, that is, to greases with consistency numbers between NLGI 6 and NLGI 000. An *undisturbed* penetration test, described in Appendix X1, is similar to the *unworked* penetration test.

1.1.2 The *block* penetration procedure is applicable to greases that are sufficiently hard to hold their shape. Such greases usually have penetrations below eighty – five tenths of a millimetre.

1.1.3 *Unworked* penetrations do not generally represent the consistency of grease in use as effectively as do *worked* penetrations. The latter are usually preferred for inspecting lubricating greases.

1.2 None of the four procedures is considered suitable for the measurement of the consistency of petrolatums by penetration. Test Method D937 should be used for such products.

1.3 The dimensions of the equipment described in these test methods are given in inches and fractions of an inch. These units were retained because a vast body of data has been obtained using equipment with the dimensions shown. Metric equivalency tables are provided with each figure. Temperatures and other dimensions are given in preferred SI units; the values shown in parentheses are provided for information.

1.4 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.



## 2 Acuan normatif

### 2.1 Standar ASTM:<sup>3</sup>

D937, *Test Method for Cone Penetration of Petrolatum*

D1403, *Test Methods for Cone Penetration of Lubricating Grease Using One – Quarter and One- Half Scale Cone Equipment*

## 3 Istilah dan definisi

### 3.1 Definisi

#### 3.1.1

**konsistensi** – dari gemuk lumas derajat ketahanan untuk bergerak di bawah tekanan.

3.1.1.1 Diskusi – Istilah konsistensi kadang-kadang digunakan sebagai sinonim dari penetrasi. Secara umum, konsistensi mengacu pada penetrasi-works dari gemuk lumas.

#### 3.1.2

##### pelumas

suatu bahan yang ditempatkan di antara dua permukaan untuk mengurangi gesekan atau keausan antara keduanya.

#### 3.1.3

**gemuk lumas** – produk semi-cair sampai padat karena dispersi zat pengental dalam pelumas cair.

3.1.3.1 Diskusi – Dispersi zat pengental membentuk sistem dua-fasa dan membuat pelumas cair tidak mengalir karena tegangan permukaan dan gaya fisika lainnya. Biasanya ditambahkan bahan lain untuk memberikan sifat khusus.

<sup>3</sup> Untuk standar ASTM yang direferensikan, kunjungi website ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org), atau hubungi ASTM Customer Service [service@astm.org](mailto:service@astm.org). Untuk memperoleh informasi isi *Annual Book of ASTM Standards*, terdapat didalam *the standard's Document Summary* page pada website ASTM.

## 2 Referenced documents

### 2.1 ASTM Standard:<sup>3</sup>

D937, *Test Method for Cone Penetration of Petrolatum*

D1403, *Test Methods for Cone Penetration of Lubricating Grease Using One – Quarter and One- Half Scale Cone Equipment*

## 3 Terminology

### 3.1 Definitions

#### 3.1.1

**consistency**, *n* – of lubricating grease the degree of resistance to movement under stress.

3.1.1.1 Discussion – The term consistency is used somewhat synonymously with penetration. Generally, consistency refers to the worked penetration of a grease.

#### 3.1.2

##### lubricant

any material interposed between two surfaces that reduces of friction or wear between them.

#### 3.1.3

##### lubricating grease

a semi fluid to solid product of a dispersion of a thickener in a liquid lubricant.

3.1.3.1 Discussion – The dispersion of the thickener formula two – phase system and immobilizes the liquid lubricant by surface tension and other physical forces. Other ingredient, are commonly included to import special properties.

<sup>3</sup> For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, [www.astm.org](http://www.astm.org), or contact ASTM Customer Service at [service@astm.org](mailto:service@astm.org). For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.



**3.1.4****penetrometer**

peralatan pengukur konsistensi atau kekerasan untuk bahan semi-cair sampai semi-padat dengan mengukur kedalaman *cone* atau jarum tertentu yang jatuh dengan tekanan, masuk ke dalam bahan tersebut.

3.1.4.1 Diskusi - Dalam metode uji ini, penentuan konsistensi gemuk lumas dapat menggunakan penetrometer cone standar pada Subpasal 6.2 atau penetrometer cone pilihan pada A1.3. Gaya penetrasi ditentukan oleh berat dari cone dan porosnya.

**3.1.5**

**zat pengental** – dalam gemuk lumas bahan yang tersusun dari partikel berukuran halus yang terdispersi dalam pelumas cair untuk membentuk struktur produk.

3.1.5.1 Diskusi – Zat pengental bisa berbentuk serat (seperti jenis sabun-logam) atau lempeng atau bola (seperti zat pengental non-sabun), yang tidak larut atau sedikit sekali larut dalam pelumas cair. Persyaratan umum adalah partikel padat ini sangat kecil, terdispersi merata, dan dengan pelumas cair dapat membentuk struktur seperti gel yang relatif stabil.

## **3.2 Definisi istilah khusus untuk standar ini:**

**3.2.1**

**penetrasi-block** – dari gemuk lumas adalah penetrasi pada 25 °C (77 °F) dari sampel yang telah disiapkan dengan dipotong membentuk kubus, yang cukup kuat mempertahankan bentuknya.

**3.2.2**

**penetrasi** – dari gemuk lumas kedalaman dari cone standar (lihat A1.1), masuk ke dalam sampel selama 5 detik, saat jatuh bebas dengan beratnya sendiri.

**3.2.3****penetrometer**

peralatan (lihat Gambar 1) yang dirancang untuk mengukur kedalaman *cone* standar yang jatuh ke dalam gemuk lumas.

**3.1.4****penetrometer**

an instrument that measures the consistency or hardness of semiliquid to semisolid material by measuring the depth to which a specified cone or needle under a given force fall into the material.

3.1.4.1 Discussion – In this test method, either a standard penetrometer 6.2 or an optional penetrometer cone A1.3 can be used to determine the consistency of lubricating greases. The penetration force is determined by the mass of the cone and the shaft.

**3.1.5****thickener, *n*** – in lubricating grease

a substance composed of finely divided particles dispersed in a liquid lubricant to form the product's structure.

3.1.5.1 Discussion – The thickener can be fibers such as various metallic soaps) or plates or spheres (such as certain non soap thickeners) which are insoluble or, at most, only very slightly soluble in the liquid lubricant. The general requirement are that the solid particles be extremely small, uniformly dispersed, and capable of forming a relatively stable, gel – like structure with the liquid lubricant.

## **3.2 Definitions of Terms Specific to This Standard:**

**3.2.1****block penetration**

of lubricating grease, the penetration at 25 °C (77 °F) determined on the freshly prepared face of a cube cut from a sample that is sufficiently hard to hold its shape.

**3.2.2****penetration, *n*** – of lubricating grease

the depth that the standard cone (see A1.1) enters the sample when released to fall under its own weight for 5 s.

**3.2.3****penetrometer**

an instrument (see Fig.1) designed to measure the depth to which the standard cone falls into the grease.



### 3.2.4

**penetrasi-prolonged worked** – dari gemuk lumas

penetrasi sampel sesudah diberi perlakuan lebih dari 60 *double strokes* dalam *grease worker* standar pada temperatur 15°C sampai 30°C (59°F sampai 86°F).

3.2.4.1 Diskusi – Sesudah perlakuan tersebut, *worker* dan isinya dikondisikan sampai temperatur 25 °C (77 °F), kemudian diberi 60 *double strokes* lagi, dan segera dilakukan pengujian penetrasi.

### 3.2.5

**penetrasi-unworked** – dari gemuk lumas

penetrasi sampel pada 25 °C (77 °F) yang hanya menerima gangguan minimum saat pemindahan contoh ke cawan *grease worker* atau ke wadah lain yang ekuivalen.

### 3.2.6

**penetrasi-worked** – dari gemuk lumas

penetrasi contoh pada 25 °C (77 °F), segera, setelah perlakuan 60 *double strokes* dalam *grease worker* standar.

### 3.2.7

**working** – dari gemuk lumas

adalah perlakuan sampel yang diberi tekanan oleh *grease worker* standar.

### 3.2.4

**prolonged worker penetration**, *n*—of lubricating grease

the penetration of sample after it has been worked more than 60 double strokes in a standard grease worked at a temperature of 15 to 30°C (59 to 86°F).

3.2.4.1 Discussion – After the prescribed number of double strokes, the worker and contents are brought to 25 °C (77 °F), worked an additional 60 double strokes, and penetrated without delay.

### 3.2.5

**unworked penetration**, *n* – of lubricating grease

the penetration at 25 °C (77 °F) of a sample that has received only minimum disturbance in transferring to a grease worker cup or dimensionally equivalent rigid container.

### 3.2.6

**worked penetration**, *n* – of lubricating grease

the penetration at 25 °C (77 °F), without delay, of sample after 60 double strokes in a standard grease worker.

### 3.2.7

**working**, *n* – of lubricating grease

the subsection of a sample to the shearing action of the standard grease worker.

## 4 Ringkasan metode

4.1 Penetrasi-unworked, sampel dikondisikan pada temperatur 25 °C ± 0,5 °C ((77 ± 1) °F) menggunakan penangas temperatur. Sampel tersebut kemudian ditransfer dengan seefektif mungkin ke dalam cawan *worker* (atau wadah lain yang cocok), jika tidak ditempatkan di cawan *worker* sebelum prosedur stabilisasi suhu. Peralatan *cone* dari penetrometer dilepaskan dan dibiarkan jatuh bebas ke dalam gemuk lumas selama (5 ± 0,1) detik. Dilakukan tiga kali penetapan dan dirata-ratakan sebagai hasil yang dilaporkan.

4.2 Penetrasi-worked, sampel dikondisikan pada temperatur 25°C ± 0,5°C ((77 ± 1)°F) dan ditempatkan dalam cawan-worker.

## 4 Summary of test method

4.1 For unworked penetration, the sample is brought to 25 °C ± 0,5 °C ((77 ± 1) °F) using a temperature bath. The sample is then transferred with as little manipulation as possible into a worker cup (or other suitable container), if not placed there before the temperature stabilization step. The cone assembly of the penetrometer is released and allowed to drop freely into the grease for (5 ± 0,1) s. Three determination are made and averaged to give the reported result.

4.2 For worked penetration, the sample is brought to 25°C ± 0.5°C ((77 ± 1)°F) and placed in the worker cup. The sample is



Sampel diberi perlakuan 60 double strokes dalam *grease worker*. Penetrasi segera ditentukan dengan cara melepaskan peralatan *cone* dari penetrometer dan dibiarkan jatuh bebas ke dalam gemuk lumas selama  $(5 \pm 0,1)$  detik. Dilakukan 3 kali penetapan dan dirata-ratakan sebagai hasil yang dilaporkan.

4.3 Penetrasi-*prolonged worked*, sampel ditempatkan dalam cawan-*worker*, kemudian diberi perlakuan double strokes dengan jumlah yang sudah ditetapkan. Setelah itu, gemuk lumas dan worker dikondisikan pada temperatur  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $(77 \pm 1)\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), dan diberi perlakuan tambahan 60 *double strokes* lagi dalam *grease worker*. Penetrasi segera ditentukan dengan cara melepaskan peralatan *cone* dari penetrometer dan dibiarkan jatuh bebas ke dalam gemuk lumas selama  $(5 \pm 0,1)$  detik. Dilakukan 3 kali penetapan dan dirata-ratakan sebagai hasil yang dilaporkan.

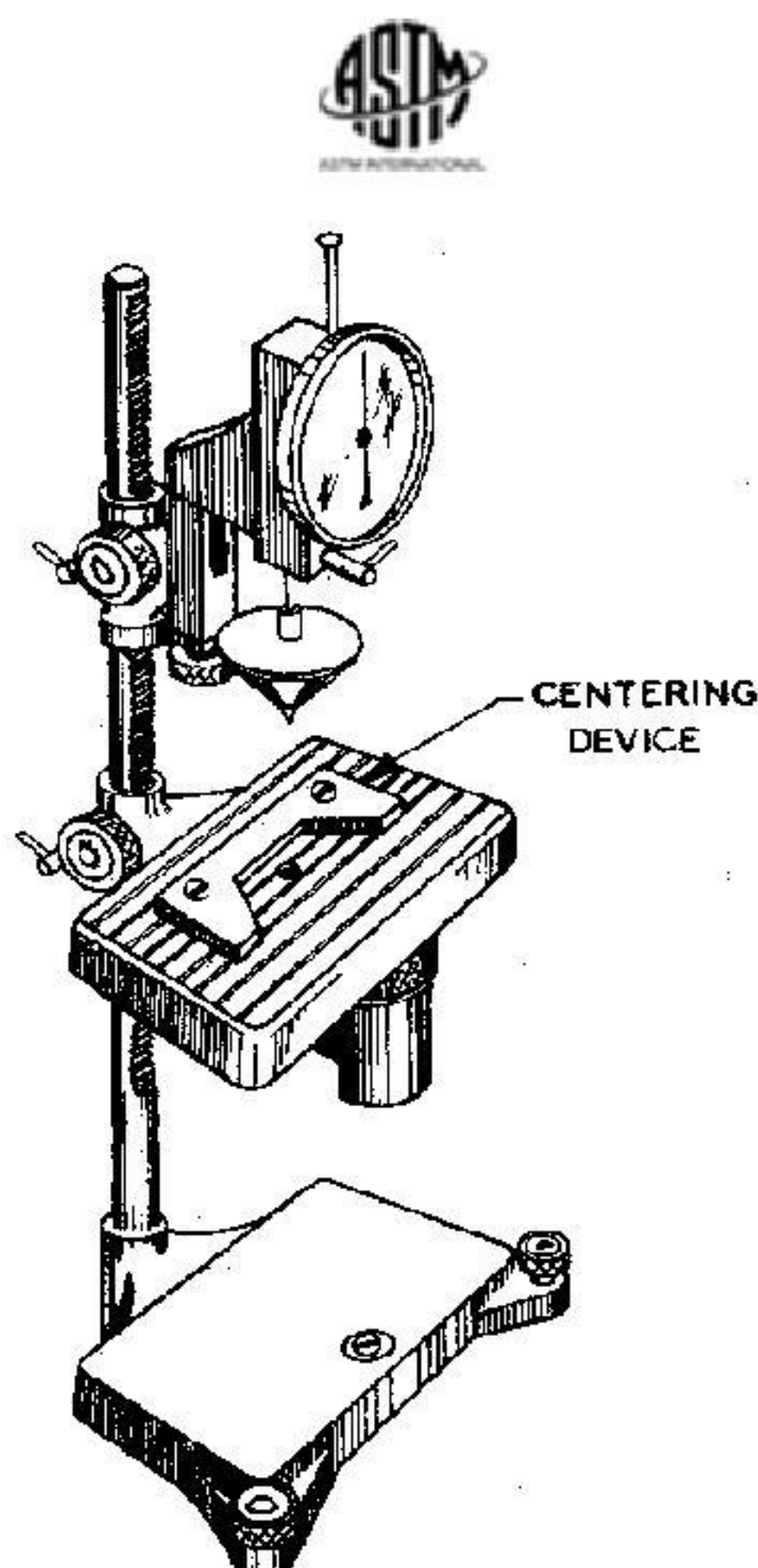
4.4 Penetrasi-block, gemuk lumas diiris tipis dengan *grease cutter* membentuk kubus. Gemuk lumas berbentuk kubus dikondisikan pada temperatur  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $(77 \pm 1)\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) dan diletakkan di atas meja penetrometer dengan sisi irisan yang disiapkan menghadap ke atas. Penetrasi ditentukan dengan cara melepaskan peralatan *cone* dari penetrometer dan dibiarkan jatuh bebas ke dalam gemuk lumas selama  $(5 \pm 0,1)$  detik. Dilakukan tiga kali penetapan dan dirata-ratakan sebagai hasil yang dilaporkan.

subjected to 60 double strokes in the grease worker. The penetration is determined immediately by releasing the cone assembly from the penetrometer and allowing the cone to drop freely into the grease for  $(5 \pm 0,1)$  s. Three determinations are made and averaged to give the reported result.

4.3 For prolonged worked penetration, the sample is placed in the worker cup and subjected to a predetermined number of double strokes in the grease worker. Following completion of the prolonged working, the grease and worker assembly are brought to  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $(77 \pm 1)\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) and the grease is worked an additional 60 double strokes in the grease worker. The penetration is determined immediately by releasing the cone assembly from the penetrometer and allowing the cone to drop freely into the grease for  $(5 \pm 0,1)$  s. Three determinations are made and averaged to give the reported result.

4.4 For block penetration, a cube of the grease is prepared by slicing of a thin layer using the grease cutter. The cube of grease to  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $(77 \pm 1)\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) and placed on the penetrometer table with the prepared face upward. The penetration is determined by releasing the cone assembly from the penetrometer and allowing the the cone to drop freely into the grease for  $(5 \pm 0,1)$  s. Three determination are made and average to give the reported result.





Gambar 1 - Penetrometer  
Fig. 1 - Penetrometer

## 5 Arti dan kegunaan

5.1 Uji penetrasi cone tidak hanya mengevaluasi konsistensi gemuk lumas dengan nomor NLGI dari 000 sampai 6, tetapi juga mengevaluasi konsistensi gemuk lumas keras yang mempunyai angka penetrasi kurang dari 85. Berlawanan dengan Metode Uji D937 yang digunakan untuk petrolatum dan Metode Uji D1403 yang kurang teliti yang menggunakan peralatan skala  $\frac{1}{4}$  dan  $\frac{1}{2}$ , yang ditujukan untuk digunakan bila jumlah sampel terbatas.

5.2 Hasil uji penetrasi cone memberikan satu ukuran dari konsistensi gemuk lumas. Hasil *penetrasi-worked* diperlukan untuk menentukan tingkat konsistensi NLGI dari gemuk lumas. Hasil penetrasi-undisturbed mengevaluasi pengaruh kondisi penyimpanan terhadap konsistensi gemuk lumas.

5.3 Walaupun tidak ada korelasi yang dikembangkan antara hasil penetrasi cone dan kondisi lapangan, penetrasi cone yang diperoleh dengan empat prosedur, digunakan secara luas untuk tujuan spesifikasi, seperti spesifikasi material untuk pengguna dan spesifikasi pabrik untuk pemasok.

## 5 Significance and use

5.1 These cone penetration test not only evaluate the consistency of lubricating greases over the full range of NLGI numbers from 000 to 6, but also evaluate the consistency of stiff greases having penetration numbers less than 85. In contrast, Test Method D937 is aimed at petrolatums and Test Method D1403 uses less precise one-quarter and one-half scale equipment intended for use when the sample quantity is limited.

5.2 Cone penetration test results provide one measure of the consistency of a grease. Worked penetration results are required to determine to which NLGI consistency grade a grease belongs. Undisturbed penetration results provide a means of evaluating the effect of storage conditions on grease consistency.

5.3 Although no correlation has been developed between cone penetration results and field service, the cone penetrations obtained by the four procedures are widely used for specification purposes, such as in users' material specifications and suppliers' manufacturing specifications.



## 6 Peralatan

6.1 Penetrometer, sesuai dengan A1.1. peralatan harus dapat menunjukkan kedalaman dalam seper-sepuluh mm. Skema dari penetrometer umum ditunjukkan dalam Gambar 1.

6.2 Cone penetrometer standar, sesuai dengan A1.2, dapat digunakan untuk semua penetrasi. *Cone* penetrometer model lain, sesuai dengan A1.3, hanya dapat digunakan untuk penetrasi kurang dari 400. *Cone* model lain tidak bisa digunakan untuk mengukur penetrasi gemuk lumas tingkat 00 dan 000.

6.3 *Grease worker*, terdiri dari cawan gemuk lumas, tutup, dan peralatan *plunger*, sesuai dengan A1.4, ada yang dioperasikan secara manual atau secara mekanik.

6.3.1 Penggerak *Grease Worker*, Manual, sesuai dengan A1.5, yang dapat memberikan tekanan pada gemuk lumas dengan kecepatan  $(60 \pm 10)$  *double strokes*/menit.

6.3.2 Penggerak *Grease Worker*, Termotorisasi, sesuai dengan A1.6, yang dapat memberikan tekanan pada gemuk lumas dengan kecepatan  $(60 \pm 10)$  *double strokes*/menit. Peralatan ini penting untuk tahap pemberian tekanan pada prosedur penetrasi-*prolonged worked*.

6.4 *Grease cutter*, sesuai dengan A1.7, digunakan untuk menyiapkan sampel pada penetrasi-*block*.

6.5 Penangas temperatur, dapat mengontrol temperatur penangas pada  $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  ( $(77 \pm 1)^{\circ}\text{F}$ ) dan dirancang untuk mengondisikan rangkaian *grease worker* pada temperatur pengujian dengan tepat. Contoh penangas temperatur yang sesuai mencakup penangas air, penangas udara, temperatur ruang uji konstan, atau temperatur dikendalikan metal *block*. Bila digunakan penangas air untuk uji penetrasi-*unworked*, harus dilengkapi pengaman untuk melindungi permukaan gemuk lumas dari air dan untuk menjaga udara di atas sampel pada temperatur pengujian.

## 6 Apparatus

6.1 Penetrometer, in accordance with A1.1. the instruments shall be capable of indicating depth in tenth of a millimetre. A sketch of a generic penetrometer is shown in Fig. 1.

6.2 Standard penetrometer Cone, in accordance with A1.2 is suitable for all penetrations. An optional penetrometer cone, in accordance with A1.3, is suitable only for penetrations less than 400. The optional cone should not be used to measure the penetration of 00 and 000 grade greases.

6.3 Grease Worker, comprising a grease cup, cover, and plunger assembly, in accordance with A.1.4, constructed for either manual or mechanical operation.

6.3.1 Grease Worker Drive, Manual, in accordance with A1.5, which allows for working the grease at a rate of  $(60 \pm 10)$  double strokes per minute.

6.3.2 Grease Worker Drive, Motorized, in accordance with A1.6, which allows for working the grease at a rate of  $(60 \pm 10)$  double strokes per minute. This apparatus is essential for the working step of the prolonged worked penetration procedure.

6.4 Grease Cutter, in accordance with A1.7, is used for preparation of samples for block penetration.

6.5 Temperature Bath, capable of controlling the bath temperature at  $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  ( $(77 \pm 1)^{\circ}\text{F}$ ) and designed to bring the assembled grease worker to test temperature conveniently. Examples of suitable temperature baths include a water bath, air bath, constant temperature test room, or a temperature controlled metal block. If a water bath is to be used for samples for unworked penetration, means should be provided for protecting the grease surface from water and maintaining the air above the sample at test temperature. An air bath is preferred for bringing block



Penangas udara lebih disukai untuk mengkondisikan *block*-gemuk lumas pada temperatur pengujian, tetapi sebuah wadah rapat yang ditempatkan dalam penangas air sudah mencukupi.

6.6 Spatula, tahan korosi, mempunyai bilah yang kaku dengan lebar 32 mm (1,25 inci) dan panjang minimal 150 mm (6 inci).

6.7 Peralatan pengukur temperatur, dengan panjang *sheath* sekitar 200 mm (8 inci) dan diameternya sekitar 3,7 mm (0,145 inci) (cukup kecil untuk dipasang melalui *vent cock*). Rentang temperatur peralatan sebaiknya cukup lebar, agar tidak rusak pada saat dicelupkan ke dalam grease pada temperatur sekitar 38 °C (100 °F). Skala (atau resolusi digital) sebaiknya cukup kecil agar pengguna bisa membaca  $\pm 0,5$  °C ( $\pm 1$  °F). *Spacer* dapat dipasang di bagian atas *sheath* untuk menahan ujung alat tepat di atas pelat berlubang dari *grease worker* dan di dalam sampel (lihat A1.3).

6.8 *Overflow Ring* (pilihan), sesuai dengan A1.8, adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk menampung limpahan gemuk lumas dari permukaan sampel saat gemuk lumas ditekan oleh *cone* penetrometer keluar dari cawan. Gemuk lumas ini dapat dikembalikan ke cawan *worker* untuk pengujian berikutnya.

## 7 Pereaksi dan bahan

7.1 Pelarut bebas-gum yang mudah menguap, sebagai contoh, petroleum nafta ringan.

7.2 Kain atau kertas lap, untuk membersihkan gemuk lumas dari *cone* penetrometer. Lap ini harus halus sehingga tidak menggores *cone*.

## 8 Pengambilan sampel

8.1 Jumlah sampel – Dibutuhkan sampel (minimal 0,45 kg (1,1 pon)), yang cukup untuk mengisi lebih cawan dalam standar *grease worker*. Bila jumlah sampel tidak cukup dan rentang penetrasi NLGI 0 sampai

greases to test temperature, but a tightly sealed container placed in a water bath will suffice.

6.6 Spatula, corrosion resistant, having a stiff blade 32 mm (1,25 in.) wide and at least 150 mm (6 in.) long.

6.7 Temperature Measuring Device, with a sheath length of approximately 200 mm (8 in.) and a sheath diameter of approximately 3,7 mm (0,145 in.) (small enough to fit through the vent cock). The temperature range of the device should be wide enough to allow it to be immersed in grease at approximately 38 °C (100 °F) without damage. The scale should be small enough divisions (or digital resolution) to allow the user to read  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1$  °F). A spacer can be applied to the upper portion of the sheath to hold the tip just above the perforated plate of the grease worker and the bulk of the sample (see A1.3).

6.8 Overflow Ring (optional), in accordance with A1.8, is a useful device for catching grease scraped from the sample surface as well as any grease forced by the penetrometer cone to overflow from the cup. This grease can be returned to the worker cup for subsequent testing.

## 7 Reagent and materials

7.1 Appropriate Volatile Gum-free Solvent, for example, light petroleum naphtha.

7.2 Cloth or Paper Wiper, for wiping grease from the penetrometer cone. The wiper should be soft, so as not to scratch the cone.

## 8 Sampling

8.1 Sample Size – Sufficient sample (at least 0,45 kg (1,1 lb)) to overfill the cup of the standard grease worker is required. If the sample size is insufficient and penetration ranges from NLGI 0 to 4, use



4, gunakan Metode Uji D1403.

Test method D1403.

8.1.1 Untuk penetrasi-*block*, sediakan jumlah sampel yang cukup, dari gemuk lumas yang cukup keras untuk dapat menahan bentuknya, untuk bisa dipotong menjadi bentuk kubus dengan sisi 50 mm (2 inci) sebagai sampel uji.

8.1.1 For block penetration, obtain a sufficient size sample of the grease, which must be hard enough to hold its shape, to permit cutting from it a 50 mm (2-in.) cube as a test specimen.

8.2 Persiapan perontoh – Sampel disiapkan untuk beberapa metode pengujian penetrasi *cone* sebagai berikut :

8.2 Sample Preparation – Samples are prepared for the various cone penetration test methods as follows:

8.2.1 Penetrasi-*unworked* – Sebelum melakukan uji, sampel gemuk lumas (jika perlu, dalam wadah yang sesuai atau dalam cawan *worker*) dan alat uji (cawan *worker* dan *cone*) semua harus pada suhu standar ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan penangas temperatur (Subpasal 6.5) atau kombinasi penangas temperatur yang berbeda, Hal ini penting untuk memberikan waktu yang cukup untuk gemuk lumas dan alat uji untuk mencapai ( $25 \pm 0,5$ )°C (( $77 \pm 1$ ) °F). Waktu tambahan akan diperlukan untuk mencapai suhu yang konsisten dari ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F) jika sampel lebih besar dari 0,45 kg (1,1 pon), atau jika temperatur awal sampel berbeda 8 °C (15 °F) atau lebih dari 25 °C. Jika sampel gemuk lumas dan peralatan sudah pada temperatur yang sesuai sebelum sampel ditempatkan ke dalam cawan *worker*, tidak dibutuhkan lagi untuk menstabilkan sampel setelah ditempatkan dalam cawan. Pengujian dapat dimulai jika temperatur sampel seragam pada ( $25 \pm 0,5$ ) °C. Isikan sampel, sebaiknya dalam satu kali, sampai melimpahi cawan *worker* atau wadah lainnya. Pengisian dilakukan sedemikian rupa sehingga gemuk lumas mengalami *worked* sesedikit mungkin.

8.2.1 Unworked Penetration – Prior to performing the test, the grease sample (if necessary, in a suitable container or in the worker cup) and the test equipment (worker cup and cone) must all be at a standard temperature of ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). This can be achieved by the use of a temperature bath (Section 6.5) or a combination of different temperature baths, It is important to allow sufficient time for the grease and test equipment to reach ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). Additional time will be required to achieve a consistent temperature of ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F) if the sample is larger than 0,45 kg (1,1 lb), or if the initial sample temperature differs from 25 °C by more than about 8 °C (15 °F). If the grease sample and equipment are already at the correct temperature before the sample is placed into the worker cup, there is no need to further stabilize the sample once it has been placed in the cup. Testing may proceed if the specimen is at a uniform temperature of ( $25 \pm 0,5$ ) °C. Transfer the specimen, preferably in one lump, to overfill the cup of the grease worker or other container. Make this transfer in such a manner that the grease will be worked as little as possible.

8.2.1.1 Persiapan sampel untuk pengukuran – Ketukkan cawan untuk mengeluarkan udara yang terjebak dan padatkan gemuk lumas dengan spatula seefektif mungkin untuk melimpahi cawan tanpa ada udara yang terjebak. Kikis gemuk lumas berlebih yang melimpahi bibir cawan hingga membentuk permukaan yang rata pada bibir cawan dengan menggerakkan ujung spatula miring dengan sudut kira-kira 45° ke semua arah bibir cawan (Gambar 2). Simpan gemuk lumas berlebih untuk meratakan

8.2.1.1 Preparing Sample for Measurement—Jar the cup to drive out trapped air and pack the grease with the spatula, with as little manipulation as possible, to obtain a cupful without air pockets. Scrape off the excess grease extending over the rim, creating a flat surface, by moving the blade of the spatula, held inclined toward the direction of motion at an angle of approximately 45°, across the rim of the cup (Fig. 2). This excess grease will be retained to repair the surface for the



permukaan bibir cawan pada pengujian kedua dan ketiga. Jangan melakukan penambahan gemuk lumas atau meratakan/memadatkan seluruh permukaan kembali pada pengujian penetrasi unworked dan uji pengukuran secepatnya.

second and third determinations. Do not perform any further leveling or smoothing of the surface throughout the determination of unworked penetration and determine the measurement immediately.

8.2.1.2 Penetrasi dari gemuk lumas lunak tergantung pada diameter wadah. Oleh karena itu, gemuk lumas yang memiliki penetrasi worked lebih besar dari 265 sebaiknya diuji dalam wadah yang memiliki diameter yang sama dengan diameter cawan *worker*. Untuk gemuk lumas yang memiliki penetrasi worked lebih rendah dari 265, hasilnya tidak cukup berbeda jika diameter wadah melebihi diameter cawan *worker*.

8.2.1.2 The penetrations of soft greases are dependent upon the diameter of the container. Therefore, greases having unworked penetrations greater than 265 should be tested in containers having the same diameter limitations as those of the worker cup. The results on greases having penetrations less than 265 are not significantly affected if the diameter of the container exceeds that of the worker cup.

8.2.2 Penetrasi-*worked* – Sebelum melakukan uji, sampel gemuk lumas (jika perlu, dalam wadah yang sesuai atau dalam cawan *worker*) dan alat uji (cawan *worker* dan *cone*) semua harus pada suhu standar ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan penangas temperatur (Subpasal 6.5) atau kombinasi penangas temperatur yang berbeda, Hal ini penting untuk memberikan waktu yang cukup untuk gemuk lumas dan alat uji untuk mencapai ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). Waktu tambahan akan diperlukan untuk mencapai suhu yang konsisten dari ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F) jika sampel lebih besar dari 0,45 kg (1,1 pon), atau jika temperatur awal sampel berbeda 8 °C (15 °F) atau lebih dari 25 °C. Jika sampel gemuk lumas dan peralatan sudah pada temperatur yang sesuai sebelum sampel ditempatkan ke dalam cawan *worker*, tidak dibutuhkan lagi untuk menstabilkan sampel setelah ditempatkan dalam cawan. Isikan sampel secukupnya kedalam cawan *worker* hingga menumpuk penuh (gundukan naik sekitar 13 mm (0,5 inci) di pusat), hindari masuknya udara dengan dipadatkan dengan spatula. Ketukkan cawan beberapa kali sehingga sampel lebih memadat untuk mengeluarkan udara yang terperangkap. Rangkai *worker* dengan *vent cock* terbuka, tekan *plunger* ke dasar. Jika penangas udara atau penangas air digunakan untuk menstabilkan temperatur gemuk lumas dan peralatan pada ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F) setelah perangkaian, kemudian masukkan

8.2.2 Worked Penetration – Prior to performing the test, the grease sample (if necessary, in a suitable container or in the worker cup) and the test equipment (worker cup and cone) must all be at a standard temperature of ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). This can be achieved by the use of a temperature bath (Section 6.5) or a combination of different temperature baths, It is important to allow sufficient time for the grease and test equipment to reach ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F). Additional time will be required to achieve a consistent temperature of ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F) if the sample is larger than 0.45 kg (1,1 lb), or if the initial sample temperature differs from 25 °C by more than about 8°C (15°F). If the grease sample and equipment are already at the correct temperature before the sample is placed into the worker cup, there is no need to further stabilize the sample once it has been placed in the cup. Transfer sufficient specimen to the cup of the clean grease worker to fill it heaping full (mound up about 13 mm (0,5 in.) at the center), avoiding the inclusion of air by packing with the spatula. Jar the cup from time to time as it is being packed to remove any air inadvertently entrapped. Assemble the worker and, with the vent cock open, depress the plunger to the bottom. If an air bath or water bath is used to bring grease and equipment to ( $25 \pm 0,5$ ) °C (( $77 \pm 1$ ) °F) after assembly, then insert a thermometer through the vent cock so that its tip is in the center of the grease. Place the assembled



termometer melalui *vent cock* sehingga ujungnya berada di bagian tengah gemuk lumas. Tempatkan rangkaian *worker* dalam penangas temperatur pada temperatur  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ) (Catatan 2) hingga temperatur *worker* dan isinya mencapai  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  seperti yang ditunjukkan oleh thermometer. Jika temperatur awal sampel berbeda  $8 ^\circ\text{C}$  ( $15 ^\circ\text{F}$ ) atau lebih dari  $25 ^\circ\text{C}$ , atau bila digunakan cara lain untuk mengkondisikan sampel pada  $25 ^\circ\text{C}$ , tambahkan waktu secukupnya untuk memastikan temperatur sampel sudah  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  sebelum proses dilanjutkan. Pengujian dapat dimulai jika temperatur sampel seragam pada  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ . Keluarkan *worker* dari penangas. Jika penangas air digunakan, keringkan air yang ada di permukaan luar *worker*. Ambil thermometer dan tutup *vent cock*.

**8.2.2.1 Working** – Berikan perlakuan terhadap gemuk lumas dengan 60 (63 sampai  $71,5 \text{ mm}$  ( $2 \frac{7}{16}$  sampai  $2 \frac{13}{16}$  inci)) *double strokes* dari *plunger*, kerjakan dalam waktu sekitar 1 menit, dan kembalikan *plunger* ke posisi atas. Buka *vent cock*, buka tutup dan *plunger*, dan kembalikan gemuk lumas ke cawan dengan jumlah yang sama dengan gemuk lumas yang menempel pada *plunger*.

**CATATAN 2** Jika diinginkan untuk merendam *worker* di atas sambungan antara cawan dan tutup, pastikan bahwa sambungan itu kedap air, untuk mencegah air masuk ke dalam *worker*.

**8.2.2.2 Persiapan sampel untuk pengukuran** – Ketuk-ketukkan cawan dengan kuat pada meja atau lantai dan padatkan gemuk lumas dengan spatula untuk mengisi lubang yang ditinggalkan oleh *plunger* dan untuk menghilangkan kantung-udara (Catatan 3). Ratakan kelebihan gemuk lumas di atas pinggiran cawan, hingga permukaannya rata, dengan menggerakkan bilah spatula, dengan kemiringan sekitar  $45^\circ$  terhadap arah gerakan, sepanjang pinggiran cawan (Gambar 2), simpan kelebihan gemuk lumas (Catatan 4).

*worker* in the temperature bath maintained at  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ) (Note 2) until the temperature of the *worker* and its contents is  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  as indicated by the thermometer. If the initial sample temperature differs from  $25 ^\circ\text{C}$  by more than about  $8 ^\circ\text{C}$  ( $15 ^\circ\text{F}$ ), or if an alternative method of bringing the sample to  $25 ^\circ\text{C}$  is used, allow sufficient additional time to ensure that the specimen is at  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  before proceeding. Testing may proceed when the specimen is at a uniform temperature of  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ . Remove the *worker* from the bath. If a water bath was used, wipe any excess water from the outer surfaces of the *worker*. Remove the thermometer and close the *vent cock*.

**8.2.2.1. Working** – Subject the grease to 60 full (63 to  $71,5 \text{ mm}$  ( $2 \frac{7}{16}$  to  $2 \frac{13}{16}$  inci)) double strokes of the *plunger*, completed in about 1 min, and return the *plunger* to its top position. Open the *vent cock*, remove the cover and *plunger*, and return to the cup as much of the grease clinging to the *plunger* as can readily be removed.

**NOTE 2** If it is desired to immerse the *worker* above the joint between the cup and cover, take care that the joint is watertight in order to prevent the entrance of water to the *worker*.

**8.2.2.2 Preparing Sample for Measurement** – Jar the cup sharply on the bench or floor and pack the grease down with a spatula to fill the holes left by the *plunger* and to remove any air pockets (Note 3). Scrape off the excess grease extending over the rim, creating a flat surface, by moving the blade of the spatula, held inclined toward the direction of motion at an angle of approximately  $45^\circ$ , across the rim of the cup (Fig. 2), retaining the portion removed (Note 4).





**Gambar 2 - Persiapan sampel untuk pengukuran penetrasi**  
**Fig. 2 - Preparing sample for penetration measurement**

**CATATAN 3** Pengetukan cawan dengan kuat sebaiknya hanya untuk menghilangkan udara yang terperangkap tanpa menyebabkan gemuk lumas keluar dari cawan. Untuk itu sebaiknya dilakukan sedikit manipulasi, sebab pengadukan gemuk lumas dapat mempengaruhi peningkatan tekanan diluar penekanan 60 *strokes* yang sudah ditetapkan.

**CATATAN 4** Pada saat menguji gemuk lumas lunak, simpan sisa gemuk lumas hasil perataan untuk mengisi cawan pada pengujian berikutnya. Jaga pinggiran luar cawan bersih sehingga gemuk lumas yang tertekan keluar oleh *cone* penetrometer dapat digunakan untuk persiapan sampel uji untuk pengujian berikutnya.

**NOTE 3** The jarring should be only as vigorous to remove the entrapped air without splashing the specimen from the cup. In performing these operations, a minimum of manipulation should be used, as any agitation of the grease may have the effect of increasing the working beyond the specified 60 strokes.

**NOTE 4** Particularly when testing soft greases, retain the grease removed from the cup in scraping to provide a full cup for subsequent test. Keep the outside of the rim of the cup clean so that the grease forced by the penetrometer cone to overflow the cup may be returned to the cup prior to preparing the specimen for next test.

8.2.3 *Penetrasi-prolonged worked* – Isi cawan *grease worker* bersih dan rangkai *worker* seperti diuraikan dalam 8.2.2.2. Beri perlakuan terhadap gemuk lumas dengan jumlah *double strokes* yang ditentukan (Catatan 5). Segera setelah diberi perlakuan, letakkan *worker* ke dalam penangas temperatur untuk mengkondisikan sampel pada temperatur  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ) dalam waktu 1,5 jam. Atau jika pengkondisian ke temperatur  $25 ^\circ\text{C}$  menggunakan metoda alternatif, tambahkan waktu untuk memastikan sampel pada temperatur  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ). Keluarkan *worker* dari penangas temperatur, dan Beri perlakuan terhadap gemuk lumas dengan 60 (63 sampai 71,5 mm ( $2 \frac{7}{16}$  sampai  $2 \frac{13}{16}$  inci)) *double strokes* dari *plunger*, kerjakan dalam waktu sekitar 1 menit, dan kembalikan *plunger* ke posisi atas. Buka *vent cock*, buka tutup dan

8.2.3 *Prolonged Worked Penetration* – Fill a clean grease worker cup and assemble the worker as described in 8.2.2.2. Subject the grease specimen to the prescribed number of double strokes (Note 5). Immediately after the working is concluded, placed the worker in the temperature bath to bring the test specimen to  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ) within 1,5 h. Or, if an alternate method of bringing the temperature to  $25^\circ\text{C}$  is used, allows sufficient time to ensure that the specimen is at  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ). Remove the worker from the temperature bath and subject the grease to a further 60 full (63 to 71,5 mm ( $2 \frac{7}{16}$  to  $2 \frac{13}{16}$  in.)) double strokes of the plunger, completed in about 1 min, and return the plunger to its top position. Open the vent cock, remove the cover and plunger, and return to the cup as much of the grease clinging to the plunger as can readily be removed.



*plunger*, dan kembalikan gemuk lumas ke cawan dengan jumlah yang sama dengan gemuk lumas yang menempel pada *plunger*.

8.2.3.1 Persiapan sampel untuk pengukuran – Ketuk-ketukkan cawan dengan kuat pada meja atau lantai dan padatkan gemuk lumas dengan spatula untuk mengisi lubang yang ditinggalkan oleh *plunger* dan untuk menghilangkan kantung-udara (Catatan 3). Ratakan kelebihan gemuk lumas di atas pinggiran cawan, hingga permukaannya rata, dengan menggerakkan bilah spatula, dengan kemiringan sekitar 45° terhadap arah gerakan, sepanjang pinggiran cawan (Gambar 2), simpan kelebihan gemuk lumas (Catatan 4).

**CATATAN 5** Untuk meminimalkan kebocoran selama *diberi perlakuan*, perhatian khusus harus diberikan pada *seal* tutup *worker*.

8.2.3.2 Temperatur – Jaga temperatur ruangan yang digunakan untuk pengujian dalam rentang 15 °C sampai 30 °C (59 °F sampai 86 °F). Tak perlu ada kontrol lagi pada temperatur *worker*, tetapi, sebelum memulai pengujian, sebaiknya gemuk lumas sudah berada di ruangan dalam waktu yang cukup untuk mengkondisikan temperaturnya dalam rentang 15 °C sampai 30 °C.

8.2.4 *Block-gemuk lumas*– Dengan *grease cutter* tertentu, potong sampel gemuk lumas pada temperatur ruangan, berbentuk kubus dengan sisi kubus sekitar 50 mm (2 inci) (Gambar 3a). Sambil memegang sampel sehingga sisi *cutter* yang tidak miring mengarah ke sampel (Gambar 3b), iris lapisan setebal sekitar 1,5 mm (1/16 inci) pada setiap sisi dari tiga sisi yang berdekatan menjadi satu sudut, yang dapat dipotong sebagai identifikasi (Gambar 3c dan Catatan 6). Hati-hati jangan menyentuh sisi yang baru diiris yang akan digunakan untuk pengujian atau meletakkan sisi tersebut pada pelat dasar atau mata *cutter*. Kondisikan sampel gemuk lumas kubus pada temperatur (25 ± 0,5) °C ((77 ± 1) °F) dengan menempatkannya pada penangas temperatur yang dijaga pada 25 °C (77 °F) selama minimal 1 jam. Jika temperatur awal sampel berbeda 8 °C (15 °F) atau lebih, dari

8.2.3.1 *Preparing Sample for Measurement* –Jar the cup sharply on the bench or floor and pack the grease down with a spatula to fill the holes left by the plunger and to remove any air pockets (Note 3). Scrape off the excess grease extending over the rim by moving the blade of the spatula, held inclined toward the direction of motion at an angle of 45°, across the rim of the cup (Fig. 2), retaining the position removed (Note 4).

**NOTE 5** In order to minimize leakage during working, special attention should be paid to the seal in the worker cover.

8.2.3.2 *Temperature* – Maintain the temperature of the room used for the test within the range from 15 to 30 °C (59 to 86 °F). No further control of the worker temperature is necessary; but, before starting the test, the grease should have been in the room for sufficient time to bring its temperature within the range from 15 to 30 °C.

8.2.4 *Block Grease* – By means of the specified grease cutter, cut as the test specimen from the sample at room temperature a cube about 50 mm (2 in.) on the edge (Fig. 3 (a)). While holding this specimen so that the unbeveled edge of the cutter is toward it (Fig. 3 (b)), slice off a layer about 1,5 mm (1/16 in.) in thickness from each of the three faces adjacent to a single corner, which can be truncated for identification (Fig. 3 (c) and Note 6). Take care not to touch those portions of the newly exposed faces which are to be used for testing or to set a prepared face against the base plate or guide of the cutter. Bring the temperature of the prepared specimen to (25 ± 0,5) °C ((77 ± 1) °F) by placing it in a temperature bath maintained at 25 °C (77 °F) for at least 1 h. If the initial sample temperature differs from 25 °C by more than about 8 °C (15 °F), or if an alternative

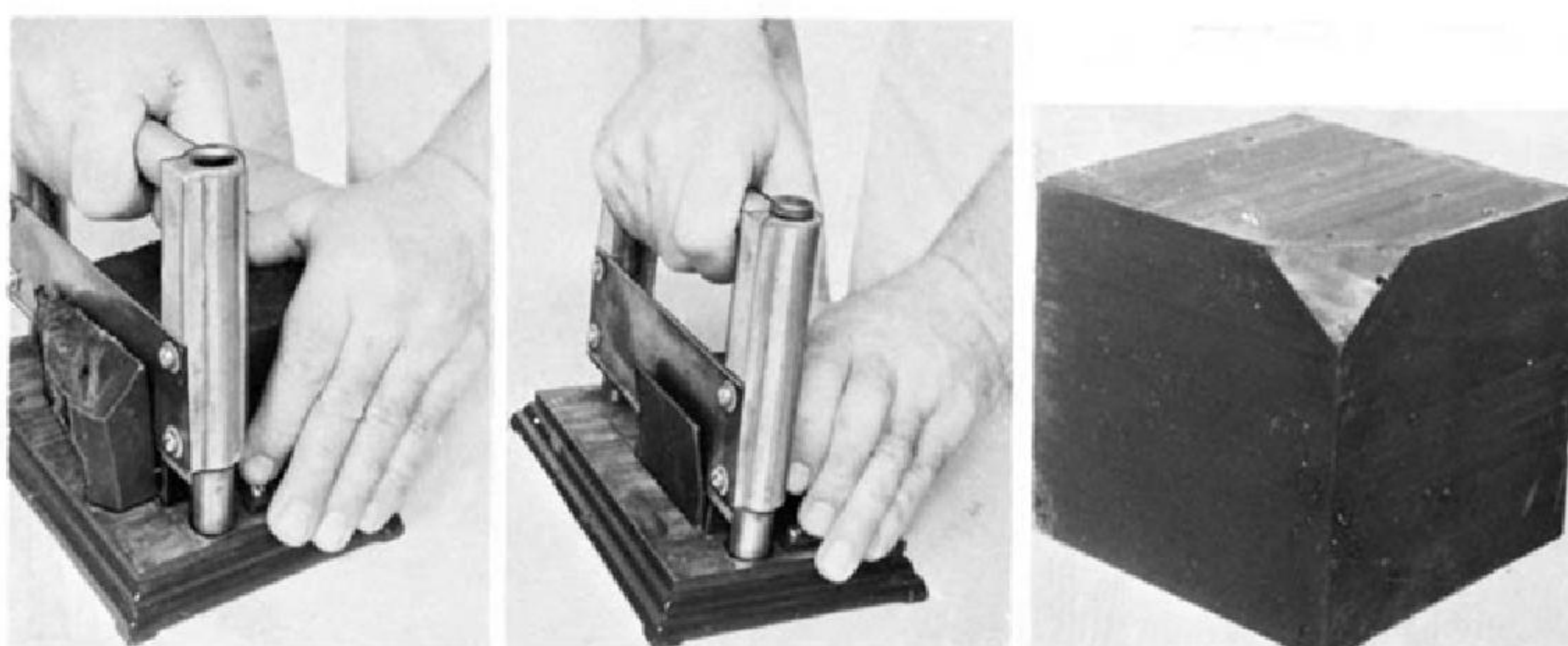


25 °C, atau bila digunakan cara lain untuk mengkondisikan sampel pada 25 °C, tambahkan waktu secukupnya untuk memastikan temperatur sampel sudah  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ) sebelum proses dilanjutkan.

**CATATAN 6** Pengujian terhadap 3 sisi sampel dimaksudkan untuk menyamakan nilai akhir dari pengaruh orientasi serat dalam pengujian gemuk lumas berserat. Tekstur yang halus, gemuk lumas non-serat dapat diuji hanya 1 sisi saja, bila disetujui antara pihak-pihak yang berkepentingan.

method of bringing the sample to 25 °C is used, allow sufficient additional time to ensure that the specimen is at  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  ( $(77 \pm 1) ^\circ\text{F}$ ) proceeding.

**NOTE 6** The testing of three faces is intended to equalize in the final value the effect of fiber orientation in testing fibrous greases. Smooth textured, nonfibrous greases can be tested on one face only, when agreed upon between the interested parties.



**Gambar 3 - Persiapan sampel blok untuk pengukuran penetrasi**  
**Fig. 3 - Preparing block sample for penetration measurement**

## 9 Persiapan alat

**9.1 Pembersihan Cone Penetrometer –** Bersihkan *cone* penetrometer dengan hati-hati, sebelum setiap pengujian, dengan lap kain atau kertas halus. Bila perlu lap dapat dibasahi dengan pelarut-bebas *gum* yang mudah menguap, untuk menghilangkan sisa gemuk lumas yang ada pada *cone*. Pelarut harus tidak berpengaruh terhadap permukaan *cone*. Selama pembersihan jangan memutar *cone*, karena bisa menyebabkan keausan dalam mekanisme pelepasan *cone*. Bengkoknya poros *cone* dapat dihindari dengan cara memegang *cone* dengan aman dalam posisi dinaikkan saat pembersihan.

**9.2 Pembersihan poros penetrometer –** Poros penetrometer harus dibersihkan secara berkala dengan lap kain atau kertas halus yang dibasahi dengan pelarut-bebas *gum* yang mudah menguap, untuk

## 9 Preparation of apparatus

**9.1 Cleaning penetrometer cone –** Clean the penetrometer cone carefully before each test with a soft cloth or paper wiper. The wiper can be dampened with an appropriate volatile gum free solvent, when necessary, to remove any grease remaining on the cone. The solvent should have no effect on the cone surface. While cleaning, do not rotate the cone, as this can cause wear on the release mechanism. Bending of the cone shaft can be avoided by holding the cone securely in its raised position while cleaning.

**9.2 Cleaning penetrometer shaft –** The penetrometer shaft should be cleaned periodically with a soft cloth or paper wiper dampened with an appropriate volatile gum free solvent to remove any oil, grease, or



menghilangkan minyak, gemuk lumas atau kotoran yang timbul. Material asing pada poros penetrometer dapat menyebabkan hambatan dalam rangkaian poros, yang bisa menyebabkan kesalahan hasil pengujian.

9.3 Pembersihan atau pengaturan peralatan lainnya harus dilakukan sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat.

## 10 Kalibrasi dan standardisasi

10.1 Operasi penetrometer gemuk lumas yang tepat dapat diperiksa dengan melakukan pengujian secara berkala dengan gemuk lumas yang diketahui konsistensinya. Gemuk lumas acuan dari NLGI<sup>2</sup> dapat digunakan untuk maksud tersebut, karena banyak laboratorium melakukan pengujian terhadap bahan ini untuk menghasilkan data yang dilaporkan sebagai acuan. Data pengujian gemuk lumas acuan ini disertakan oleh NLGI pada saat pembelian gemuk lumas tersebut. Alternatif lain, sampel gemuk lumas yang sama (spesimen berbeda) dapat diuji dengan beberapa penetrometer dan hasilnya dapat dibandingkan.

## 11 Prosedur

11.1 *Penetrasi-unworked* –Letakkan cawan di atas meja penetrometer, pastikan meja tidak dapat bergerak. Atur mekanisme untuk memegang *cone* pada posisi nol, dan atur peralatan dengan hati-hati sehingga ujung *cone* tepat menyentuh permukaan di bagian tengah sampel. Perhatikan bayangan ujung *cone*, dari satu sudut rendah dengan penyorotan dari belakang, untuk membantu ketepatan pengaturan. Untuk gemuk lumas dengan penetrasi lebih dari 400, cawan harus berada di tengah dengan jarak 0,3 mm (0,01 inci) dari ujung *cone*. Satu cara untuk mengatur posisi cawan di tengah adalah dengan menggunakan *centering device* (Gambar 1). Lepaskan poros *cone* dengan cepat, dan biarkan jatuh untuk (5,0±0,1) detik. Mekanisme pelepasan harus tidak ada tahanan pada poros *cone*. Kunci poros pada posisi akhir periode 5

dirt buildup. Foreign materials on the penetrometer shaft can cause drag on the shaft assembly, possibly causing erroneous result.

9.3 Any other cleaning or adjustments to the apparatus should be done in accordance with the equipment manufacture's recommendations.

## 10 Calibration and standardization

10.1 Proper operation of grease penetrometer can be checked by running period tests with a grease of known consistency. NLGI<sup>2</sup> reference grease has been found to be suitable for this purpose, since multiple laboratories run tests on this material to generate the data reported for it. Data on this material is provided by NLGI with the purchase of the grease. Alternatively, the same grease sample (different specimens) can be tested on multiple penetrometers and the results obtained can be compared.

## 11 Procedure

11.1 Unworked penetration – Place the cup on the penetrometer table, making certain that it cannot teeter. Set the mechanism to hold the cone in the zero position, and adjust the apparatus carefully so that the tip of the cone just touches the surface at the center of the test specimen. Watching the shadow of the cone tip, from a low angle with backlighting, is an aid to accurate setting. For greases with penetrations over 400, the cup must be centered to within 0,3 mm (0,01 in.) of the tip of the cone. One way to center the cup accurately is to use a centering device (Fig.1). Release the cone shaft rapidly, and allow it to drop for (5,0 ± 0,1) s. The release mechanism should not drag on the shaft. Lock the shaft in position at the end of the 5 s period. Gently depress the indicator shaft until stopped by the cone shaft and read the



detik. Dengan perlahan-lahan tekan indikator poros sampai berhenti pada poros *cone*, dan baca nilai penetrasi pada indikator.

11.1.1 Pengujian tambahan – Setelah pengukuran pertama, gunakan kelebihan gemuk lumas(yang tersisa dari persiapan awal) untuk menggantikan gemuk lumas pada *cone*, hilangkan udara yang terperangkap dengan cara mengetukkan cawan dan mempersiapkan permukaan spesimen seperti diuraikan pada 8.2.1.1 dan ditunjukkan pada Gambar 2. Hal ini penting untuk meminimalisasi pengerjaan spesimen. Bersihkan *cone* penetrometer untuk menghilangkan gemuk lumas dari sisa gemuk lumas yang melekat seperti diuraikan pada subpasal 9.1. Setelah pengukuran kedua, ulangi prosedur ini untuk mendapatkan hasil pengukuran yang ketiga. Lakukan tiga kali pengujian dengan spesimen yang sama (menggunakan cawan yang sama), laporkan hasil rata-rata dari ketiga pengujian tersebut sampai mendekati 0,1 mm, sebagai *unworked* penetrasi dari spesimen.

11.2 Penetrasi-*worked* – Tentukan penetrasi sampel sesuai dengan Subpasal 11.1.

11.2.1 Pengujian tambahan – Setelah pengukuran pertama dilakukan, ganti gemuk lumas yang hilang pada *cone* penetrasi dengan beberapa sampel gemuk lumas yang dipindahkan sebelumnya dengan spatula (8.2.2.2 dan Catatan 4). Kemudian hilangkan udara yang terperangkap dan perbaiki permukaan spesimen seperti diuraikan pada 8.2.2.2 dan ditunjukkan pada Gambar 2. Bersihkan *cone* penetrometer untuk menghilangkan gemuk lumas dari sisa gemuk lumas yang melekat seperti diuraikan pada subpasal 9.1. Setelah pengukuran kedua, ulangi prosedur ini untuk mendapatkan hasil pengukuran yang ketiga. Lakukan tiga kali pengujian dengan spesimen yang sama (menggunakan cawan yang sama), laporkan hasil rata-rata dari ketiga pengujian tersebut sampai mendekati 0,1 mm, sebagai *unworked* penetrasi dari spesimen.

penetration from the indicator.

11.1.1 Additional test – After the first measurement, use the excess grease (retained from the initial surface preparation) to replace the grease lost to the cone, jarring the cup to remove any trapped air and repairing the surface of the specimen as described in 8.2.1.1 and shown in Fig. 2. It is important to minimize working of the specimen. Clean the penetrometer cone to remove the adhered grease as described in 9.1. After the second measurement, repeat this procedure to obtain a third measurement. Make a total of three tests on the same specimen (using the same cup), and report the average of the three tests, to the nearest 0,1 mm, as the unworked penetration of the specimen.

11.2 Worked penetration – Determine the penetration of the specimen in accordance with 11.1.

11.2.1 Additional test – After the first measurement is made, replace the grease lost to the penetration cone with some of the grease sample previously removed with the spatula (8.2.2.2 and Note 4). Then remove any trapped air and repair the surface of the specimen as described in 8.2.2.2 and shown in Fig. 2. Clean the penetrometer cone to remove the adhered grease as described in 9.1. After the second measurement, repeat this procedure to obtain a third measurement. Report the average of the three tests, to the nearest 0,1 mm, as the worked penetration of the specimen.



11.3 Penetrasi-*prolonged worked* – Tentukan penetrasi sampel sesuai dengan Subpasal 11.1.

11.3.1 Pengujian Tambahan – Setelah pengukuran pertama dilakukan, ganti gemuk lumas yang hilang pada *cone* penetrasi dengan beberapa sampel gemuk lumas yang dipindahkan sebelumnya dengan spatula (8.2.3.1 dan Catatan 4). Kemudian hilangkan udara yang terperangkap dan perbaiki permukaan spesimen seperti diuraikan pada 8.2.3.1 dan ditunjukkan pada Gambar 2. Bersihkan *cone* penetrometer untuk menghilangkan gemuk lumas dari sisa gemuk lumas yang melekat seperti diuraikan pada subpasal 9.1. Setelah pengukuran kedua, ulangi prosedur ini untuk mendapatkan hasil pengukuran yang ketiga. Lakukan tiga kali pengujian dengan spesimen yang sama (menggunakan cawan yang sama), laporkan hasil rata-rata dari ketiga pengujian tersebut sampai mendekati 0,1 mm, sebagai *unworked* penetrasi dari spesimen.

11.4 Penetrasi-*block* – Tempatkan sampel di atas meja penetrasi dengan salah satu muka yang sudah diiris menghadap ke atas, tekan ke bawah pada bagian pojoknya, untuk membuatnya rata dan menempel pada meja sehingga tidak dapat bergerak selama pengujian. Atur mekanisme untuk memegang *cone* pada posisi nol, dan atur peralatan dengan hati-hati sehingga ujung *cone* tepat menyentuh permukaan di bagian tengah sampel. Tentukan penetrasi sesuai dengan Subpasal 11.1. Lakukan total tiga pengujian pada sisi sampel, lokasi pengujian minimal 6 mm ( $\frac{1}{4}$  inci) dari tepi dan terpisah sejauh mungkin tanpa menimpa bagian yang sudah diuji, lubang udara, atau kerusakan yang nyata di permukaan. Jika hasil satu pengujian berbeda dengan yang lainnya lebih dari 3 unit, lakukan pengujian tambahan sampai diperoleh ketiga nilai tidak berbeda lebih dari 3 unit. Rata-ratakan ketiga hasil untuk sisi yang diuji.

11.4.1 Pengujian tambahan – Ulangi prosedur yang diuraikan dalam Subpasal 11.4 pada setiap sisi lain sampel yang telah disiapkan. Laporkan  $\frac{1}{3}$  dari jumlah rata-

11.3 Prolonged worked penetration – determine the penetration of the specimen in accordance with 11.1.

11.3.1 Additional test – After the first measurement is made, replace the grease lost to the penetration cone with some of the grease sample previously removed with the spatula (Section 8.2.3.1 and Note 4). Then remove any trapped air and repair the surface of the specimen as described in Section 8.2.3.1 and shown in Figure 2. Clean the penetrometer cone to remove the adhered grease as described in Section 9.1. After the second measurement, repeat this procedure to obtain a third measurement. Report the average of the three tests, to the nearest 0,1 mm, as the prolonged worked penetration of the specimen.

11.4 Block penetration – Place the test specimen on the penetrometer table with one of the prepared faces upward, and press it down by the corners to make it rest level and firmly on the table so that it cannot teeter during the test. Set the mechanism to hold the cone in the zero position, and adjust the apparatus carefully so that the tip of the cone just touches the surface at the center of the test sample. Determine the penetration in accordance with 11.1. Make a total of three tests on the exposed face of the specimen, locating the test at least 6 mm ( $\frac{1}{4}$  in.) from the edge and as far apart as possible without impinging on any touched portion, air hole, or other apparent flaw in the surface. If the result of one of these tests differs from the others by more than three units, make additional test until three values agreeing within three units are obtained. Average these three values for the face being tested.

11.4.1 Additional test – Repeat the procedure described in 11.4 on each of the other prepared faces of the specimen. Report one third of the sum of the averages



rata ketiga sisi yang diuji, dengan ketelitian 0,1 mm, sebagai penetrasi-*block* dari sampel.

for three faces, to the nearest 0,1 mm as the block penetration of the specimen.

## 12 Pelaporan

12.1 Laporkan informasi berikut ini :

12.1.1 Penetrasi-*unworked* – Laporkan nilai rata-rata yang diperoleh dalam 11.1.1 sebagai pengujian penetrasi-*unworked* gemuk lumas.

12.1.2 Penetrasi-*worked* – Laporkan nilai rata-rata yang diperoleh dalam 11.2.1 sebagai pengujian penetrasi-*worked* gemuk lumas.

12.1.3 Penetrasi-*prolonged worked* – Laporkan nilai rata-rata yang diperoleh dalam 11.3.1 sebagai pengujian penetrasi-*prolonged worked* gemuk lumas. Jumlah *double strokes* yang diberikan pada sampel selama *prolonged working* juga harus dilaporkan.

12.1.4 Penetrasi-*block* – Laporkan nilai yang diperoleh dalam 11.4.1 sebagai pengujian penetrasi-*block* gemuk lumas.

## 12 Report

12.1 Report the following information:

12.1.1 *Unworked Penetration* – Report the average value obtained in 11.1.1 as the unworked penetration of the grease under test.

12.1.2 *Worked Penetration* – Report the average value obtained in 11.2.1 as the worked penetration of the grease under test.

12.1.3 *Prolonged Worked Penetration* – Report the average value obtained in 11.3.1 as the prolonged worked penetration of the grease under test. The number of double strokes to which the grease was subjected during the prolonged working shall also be reported.

12.1.4 *Block Penetration* – Report the value obtained in 11.4.1 as the block penetration of the grease under test.

## 13 Presisi dan bias<sup>4</sup>

13.1 Presisi – Presisi dari metode uji ini berdasarkan pada kerja yang dilakukan oleh *Institute of Petroleum*. Evaluasi presisinya dipertimbangkan untuk memenuhi persyaratan dari *Committee D-2, RR:D02-1007, Manual on Determining Precision Data for ASTM Test Method on Petroleum Products and Lubricants*.<sup>5</sup>

## 13 Precision and bias<sup>4</sup>

13.1 *Precision* – The precision of these test method is based on work done by the Institute of Petroleum. Their precision evaluation is considered to conform to the requirements of Committee D-2, RR:D02-1007. Manual on Determining Precision Data for ASTM Test Method on Petroleum Products and Lubricants.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Data pendukung sudah diisikan dalam Kantor Pusat ASTM Internasional dan bisa diperoleh melalui *Research Report RR:D02-1689*.

<sup>5</sup> Data pendukung sudah diisikan dalam Kantor Pusat ASTM Internasional dan bisa diperoleh melalui *Research Report RR:D02-1007*.

<sup>4</sup> Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1689.

<sup>5</sup> Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and maybe obtained by requesting Research Report RR:D02-1007.



13.2. Presisi dari metode uji ini yang ditentukan dengan pengujian statistik dari hasil pengujian antar laboratorium adalah sebagai berikut :

13.2.1 *Repeatability* – Perbedaan antara dua hasil uji yang diperoleh dari operator yang sama, dengan peralatan yang sama, pada kondisi operasi yang tetap, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, dalam operasi yang normal dan benar dari metode uji, yang melebihi nilai dalam Tabel 1 hanya satu dalam dua puluh kasus.

13.2.2 *Reproducibility* – Perbedaan antara dua hasil uji tunggal dan independen, yang diperoleh dari operator yang berbeda, dalam laboratorium yang berbeda, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, dalam operasi yang normal dan benar dari metode uji, yang melebihi nilai dalam Tabel 1 hanya satu dalam dua puluh kasus

13.3 Bias – Prosedur dalam Metode Uji D217 untuk pengukuran penetrasi *cone* gemuk lumas tidak mempunyai bias, karena nilai penetrasi *cone* hanya ditentukan dalam istilah dari metode uji ini.

13.2 The precision of these test methods as determined by statistical examination of interlaboratory results is as follows:

13.2.1 *Repeatability* – The difference between two test results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test material would, in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the values in Table 1 in only one case in twenty.

13.2.2 *Reproducibility* – The difference between two single and independent, results obtained by different operators, working in different laboratories on identical test material, would in the long run, in the normal and correct operation of the test method exceed the values in Table 1 in only one case in twenty.

13.3 Bias – The procedure in Test Method D217 for measuring cone penetration of lubricating greases has no bias because the value of cone penetration is defined only in term of these test methods.

**Tabel 1 - *Repeatability* dan *reproducibility***  
**Table 1- *Repeatability* and *reproducibility***

Penetrasi Penetration	Kisaran penetrasi Penetration range	<i>Repeatability</i> , satu operator dan satu alat Repeatability, one operator and apparatus	<i>Reproducibility</i> , berbeda operator dan alat Reproducibility, different operators and apparatus
<i>Unworked</i>	85 to 475	8 units	22 units
<i>Worked</i>	130 to 475	7 units	23 units
<i>Prolonged worked</i>	130 to 475	8 units <sup>A</sup>	29 units <sup>A</sup>
<i>Block</i>	<i>Under 85</i>	7 units	11 units

<sup>A</sup> Pengujian dilakukan pada 100 000 *double strokes* dan dengan rentang temperatur ambien 15 °C sampai 30 °C (59 °F sampai 86 °F).

<sup>A</sup> Determined at 100 000 double strokes within 15 to 30 °C (59 to 86 °F) ambient temperature range.

## 14 Kata kunci

14.1 Konsistensi, gemuk, gemuk lumas, penetrasi, penetrometer, penetrasi-*worked*.

## 14 Keywords

14.1 Consistency; grease; lubricating grease; penetration; penetrometer; worked penetration.



**Lampiran**  
(informatif)  
**A1. Peralatan**

**Annex**  
(Mandatory Information)  
**A1. Apparatus**

A1.1 *Penetrometer*, sama dengan instrumen yang diperlihatkan dalam Gambar 1, dirancang untuk mengukur dalam sepersepuluh milimeter kedalaman *cone* standar (atau pilihan) yang jatuh ke dalam gemuk. Rangkaian *cone* atau meja penetrometer harus dapat diatur untuk memungkinkan penempatan yang tepat dari ujung *cone* pada permukaan gemuk saat menjaga pembacaan nol pada indikator. Saat dilepaskan, *cone* harus bisa jatuh tanpa gesekan yang berarti. Tangkai penetrometer dan *rack* yang ada pengukur berputar minimal panjangnya harus 62,0 mm. Bila hanya penetrasi yang kurang dari 400 yang diukur, penetrometer bisa dirancang sehingga saat dilepaskan, *cone* jatuh minimal 40,0 mm. Ujung *cone* harus tidak menyentuh dasar wadah contoh. Instrumen harus dilengkapi dengan sekrup untuk mengatur posisi dengan indikator level untuk menjaga tangkai *cone* dalam posisi vertikal.

A1.1.1 Penetrometer otomatis, yang dilengkapi dengan peralatan seperti timer, mekanisme pelepasan elektrik, indikator kedalaman secara digital dan sensor kontak juga diperbolehkan, asalkan hasil yang diperoleh dengan alat ini ketelitiannya memenuhi, sesuai dengan subpasal 13.2.

A1.2 *Cone* standar, untuk pengukuran penetrasi sampai 475, terdiri dari sebuah benda berbentuk kerucut terbuat dari magnesium atau bahan lain yang sesuai yang dapat dilepaskan, ujung dari baja yang keras, dirangkai untuk memenuhi toleransi sesuai dengan Gambar A1.1. Massa total *cone* harus  $(102,5 \pm 0,05)$  g dan massa perlengkapan yang dapat bergerak harus  $(47,5 \pm 0,05)$  g, perlengkapan yang dapat bergerak tersebut terdiri dari tangkai kaku yang mempunyai sistem mekanik untuk berhenti di atas dan di bawah untuk menjaga *cone*. Susunan bagian dalam *cone* dapat dimodifikasi untuk memperoleh berat tertentu, asalkan bentuk

A1.1 Penetrometer, similar to the instrument illustrated in Fig. 1, designed to measure in tenths of a millimetre the depth to which the standard (or optional) cone falls into the grease. The cone assembly or the table of the penetrometer shall be adjustable to enable accurate placement of the tip of the cone on the level surface of the grease while maintaining a zero reading on the indicator. When released, the cone should fall without appreciable friction. Both the penetrometer shaft and the rack engaging the measuring dial should be at least 62.0 mm in length. If only penetrations less than 400 are to be measured, the penetrometer may be designed such that, when released, the cone falls for at least 40,0 mm. The tip of the cone should not hit the bottom of the sample container. The instrument shall be provided with leveling screws and a spirit level to maintain the cone shaft in a vertical position.

A1.1.1 Automatic penetrometers, which include such devices as timers, electrical release mechanisms, digital depth indicators, and contact sensors are permitted, so long as the results obtained with such instruments are shown to fall within the precision in accordance with 13.2.

A1.2 Standard cone, for measuring penetrations up to 475, consisting of a conical body of magnesium or other suitable material with detachable, hardened steel tip, shall be constructed to conform to the tolerances in accordance with Fig. A1.1. The total mass of the cone shall be  $(102,5 \pm 0,05)$  g and that of its movable attachments shall be  $(47,5 \pm 0,05)$  g, the attachments shall consist of a rigid shaft having a mechanical stop at its upper end and suitable means, at the lower end, for engaging the cone. The interior construction of the cone can be modified to achieve the specified weight, provided that the general contour and weight distribution



umum dan distribusi berat tidak berubah. Permukaan luar *cone* dipoles agar halus. Permukaan yang dihaluskan dalam kisaran dari 0,10 sampai 1,12  $\mu\text{m}$  (4 sampai 44  $\mu\text{inci}$ ) root mean square (RMS) diketahui tidak mempengaruhi hasil pengukuran penetrasi.

A1.3 *Cone* pilihan, untuk mengukur penetrasi sampai 400, terdiri dari benda berbentuk kerucut yang dibuat dari kuningan atau baja tahan karat dan ujung dari baja yang dapat dilepas, dibentuk untuk memenuhi toleransi sesuai dengan Gambar A1.2. Total massa *cone* ( $102,5 \pm 0,05$ ) g dan massa alat pelengkap yang dapat bergerak ( $47,5 \pm 0,05$ ) g, alat pelengkap terdiri dari batang yang kaku, untuk membawa *cone*, yang mempunyai pemberhentian mekanik pada bagian atas-akhir dan bawah-akhir,. Konstruksi bagian dalam *cone* dapat dimodifikasi untuk mendapatkan berat tertentu, melengkapi bahwa umumnya distribusi bentuk dan berat tidak berubah. Permukaan luar *cone* dengan kehalusan dalam kisaran 0,18 sampai 1,50  $\mu\text{m}$  (7 sampai 59  $\mu\text{inci}$ ) root mean square (RMS), diketahui tidak berpengaruh terhadap pengukuran hasil penetrasi.

A1.4 *Grease worker*, terdiri dari cawan gemuk lumas, tutup dan *plunger*, dan memenuhi ukuran yang diberikan dalam Gambar A1.3. Ukuran yang ditunjukkan bisa diubah dan metode lain untuk menyambung tutup dan menguatkan *worker* dapat digunakan. *Worker* dapat dirancang untuk beroperasi secara manual atau mekanis.

A1.5 *Grease worker drive manual*, sama dengan yang ditunjukkan dalam Gambar A1.4. Dirancang dengan kecepatan  $60 \pm 10$  strokes/menit dengan panjang minimum 67 mm (2 7/16 inci).

A1.6 *Grease worker drive motorisasi*, sama dengan yang ditunjukkan dalam Gambar A1.5. Dirancang dengan kecepatan ( $60 \pm 10$ ) tekanan / menit dengan panjang minimum 67 mm (2 5/8 inci). *Grease worker* mekanis harus dilengkapi dengan sistem pengaturan kembali penghitung angka, yang mengatur peralatan untuk berhenti secara otomatis saat jumlah *double strokes*

are not altered. The outer surface of the cone is to be polished to a smooth finish. a surface finish in the range from 0.10 to 1.12  $\mu\text{m}$  (4 to 44  $\mu\text{in}$ ) root mean square (RMS) has been found to have no measurable effect on penetration results.

A1.3 Optional cone, for measuring penetrations up to 400, consisting of a conical body of brass corrosion-resistant steel with detachable, hardened steel tip, shall be constructed to conform to the tolerances shown in Fig. A1.2. The total mass of the cone shall be ( $102,5 \pm 0,05$ ) g and that of its movable attachment shall be ( $47,5 \pm 0,05$ ) g; the attachment shall consist of a rigid shaft having a mechanical stop at its upper end and suitable means, at the lower end, for engaging the cone. The interior construction of the cone can be modified to achieve the specified weight, provided that the general contour and weight distribution are not altered. The outer surface of the cone is to be polished to a smooth finish. A surface finish in the range from 0,18 to 1,50  $\mu\text{m}$  (7 to 59  $\mu\text{in}$ .) RMS has been found to have no measurable effect on penetration results.

A1.4 Grease worker, consisting of a grease cup, cover and plunger assembly and conforming to the dimensions given in Fig. A1.3. The dimensions not shown may be altered and other methods of fastening the lid and securing the worker can be used. The worker can be constructed for either manual or mechanical operation.

A1.5 Grease worker drive, manual, similar to that shown in Fig. A1.4. The design must be such that a rate of  $60 \pm 10$  strokes per minute with a minimum length of 67 mm (2 7/16 in.) can be maintained.

A1.6 Grease worker drive, motorized, similar to that shown in Fig. A1.5. The design must be such that a rate of ( $60 \pm 10$ ) strokes per minute with a minimum length of 67 mm (2 5/8 in.), can be maintained. The mechanical grease worker must be provided with a presetting counter to permit the apparatus to be automatically stopped after any required number of double strokes



sudah mencapai 99 999.

up to 99 999.

A1.7 *Grease cutter*, mempunyai ketajaman dan mata pisau yang kuat, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar A1.6. Mata pisau lurus dengan ketajaman seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

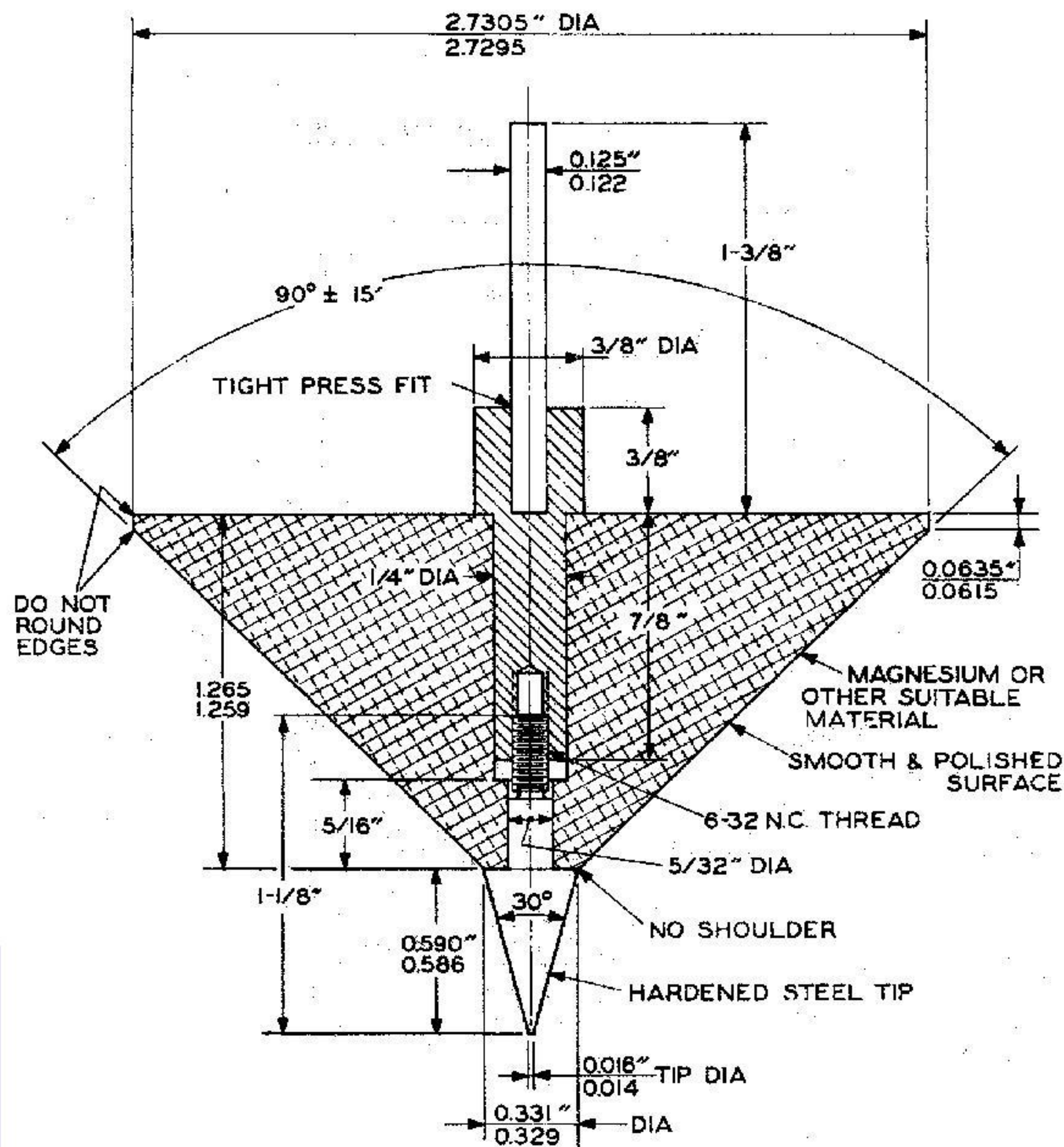
A1.7 Grease cutter, having a sharp, rigidly mounted, beveled blade, shall be essentially as shown in Fig. A1.6. It is necessary that the blade be straight and sharpened, as shown

A1.8 *Overflow ring (pilihan)*, memenuhi prinsip yang ditunjukkan dalam Gambar A1.3 yaitu untuk membantu mengembalikan gemuk lumas yang keluar ke cawan-worker. Posisi overflow ring minimal 13 mm ( $\frac{1}{2}$  inci) di bawah permukaan cawan.

A1.8. Overflow ring (optional), conforming in principal to the illustration in Fig. A1.3 is useful aid for returning displaced grease to the worked cup. The overflow ring shall be positioned at least 13 mm ( $\frac{1}{2}$  in.) below the rim of the cup while making a penetration measurement. A rim 13 mm high is helpful.







## Metric Equivalents

Inches	Millimeter <sup>A</sup>	Inches	Millimeter <sup>A</sup>
3/24	4	0,122	3,10
1/4	6,4	0,125	3,18
5/16	7,9	0,329	8,36
3/8	9,5	0,331	8,40
7/8	22,2	0,586	14,88
1,5	28,8	0,590	14,99
1 3/8	34,9	1,250	31,98
0,014	0,38	1,265	32,13
0,016	0,40	2,7295	69,329
0,0615	1,582	2,7305	69,355
0,0635	1,613		

<sup>A</sup> Konversi belum tentu langsung.

<sup>A</sup> Not necessarily direct conversions.

**CATATAN 1** Toleransi pada semua dimensi fraksi menjadi  $\pm 1/16$  in ( $\pm 1,6$  mm).

**NOTE 1** Tolerances on all fractional dimensions to be  $\pm 1/16$  in ( $\pm 1,6$  mm).

**CATATAN 2** Berat total cone harus  $(102,5 \pm 0,05)$  g, dan berat total dari bagian bergerak harus  $(47,5 \pm 0,05)$  g.

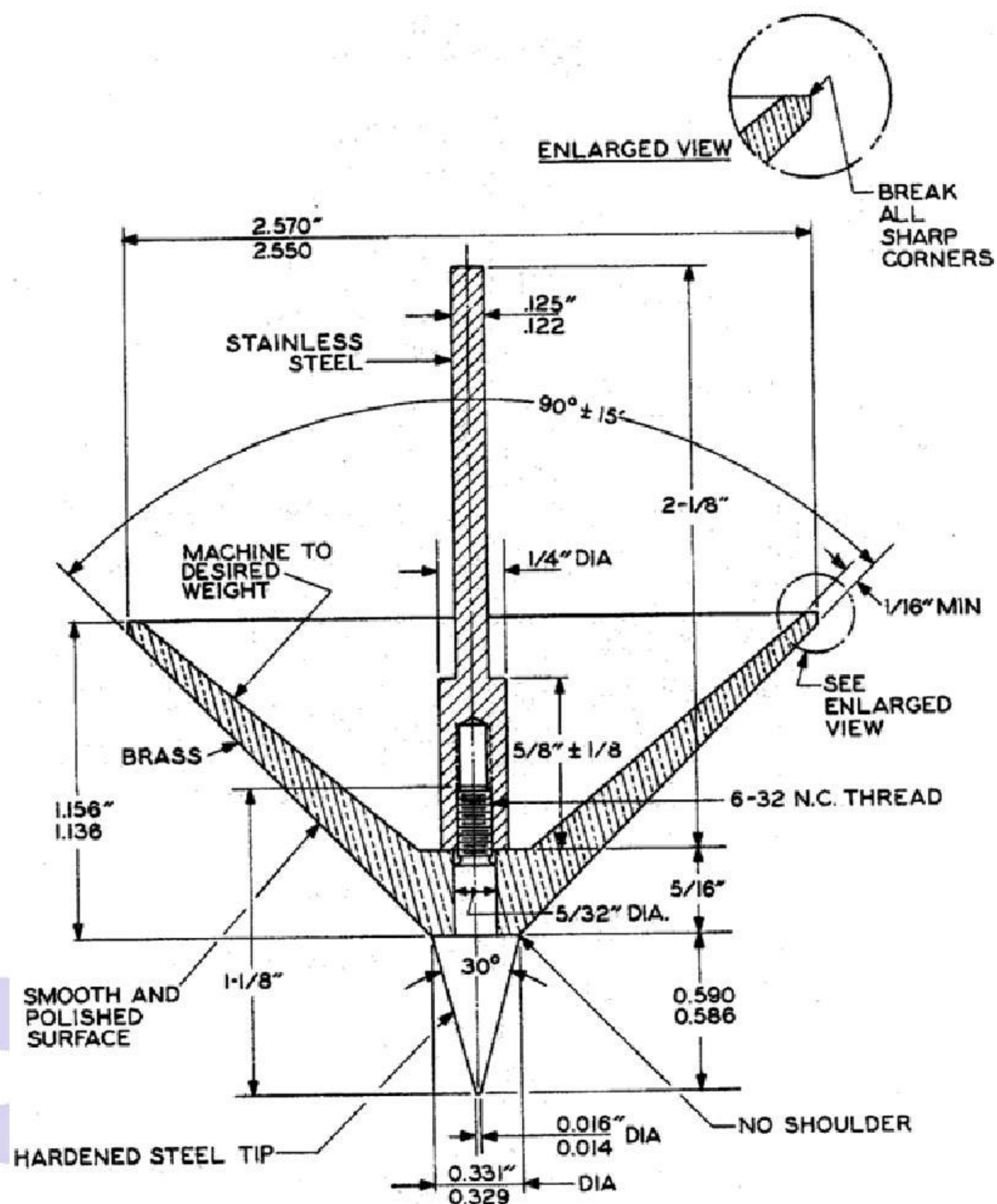
**NOTE 2** The total weight the cone shall be  $(102,5 \pm 0,05)$  g, and the total weight of its movable attachments shall be  $(47,5 \pm 0,05)$  g.

**CATATAN 3** Permukaan selesai dibersihkan dan dipoles Lihat. A1.2.

**NOTE 3** Surface finish to be cleaned and polished See. A1.2.

**Gambar A1.1 – Penetrometer cone standar**  
**Fig. A1.1 - Standard penetrometer cone**





Metric Equivalents

Inches	Milimeter	Inches	Milimeter
1/16	1,6	0,125	3,18
5/32	4,0	0,329	8,36
1/4	5,4	0,331	8,40
5/16	7,9	0,586	14,85
5/8 ± 1/8	15,9 ± 3,2	0,590	14,98
1 1/8	28,6	1,136	28,85
2,5	54,0	1,158	29,36
0,014	0,36	2,550	64,75
0,016	0,40	2,570	65,28
0,122	3,10		

<sup>A</sup> Konversi belum tentu langsung.

<sup>A</sup> Not necessarily direct conversions.

**CATATAN 1** Toleransi pada semua dimensi fraksi menjadi  $\pm 1/16$  in (1,6 mm).

**NOTE 1** Tolerances on all fractional dimensions to be  $1/16$  in (1,6 mm).

**CATATAN 2** Berat total cone harus  $(102,5 \pm 0,05)$  g, dan berat total dari bagian bergerak harus  $(47,5 \pm 0,05)$  g.

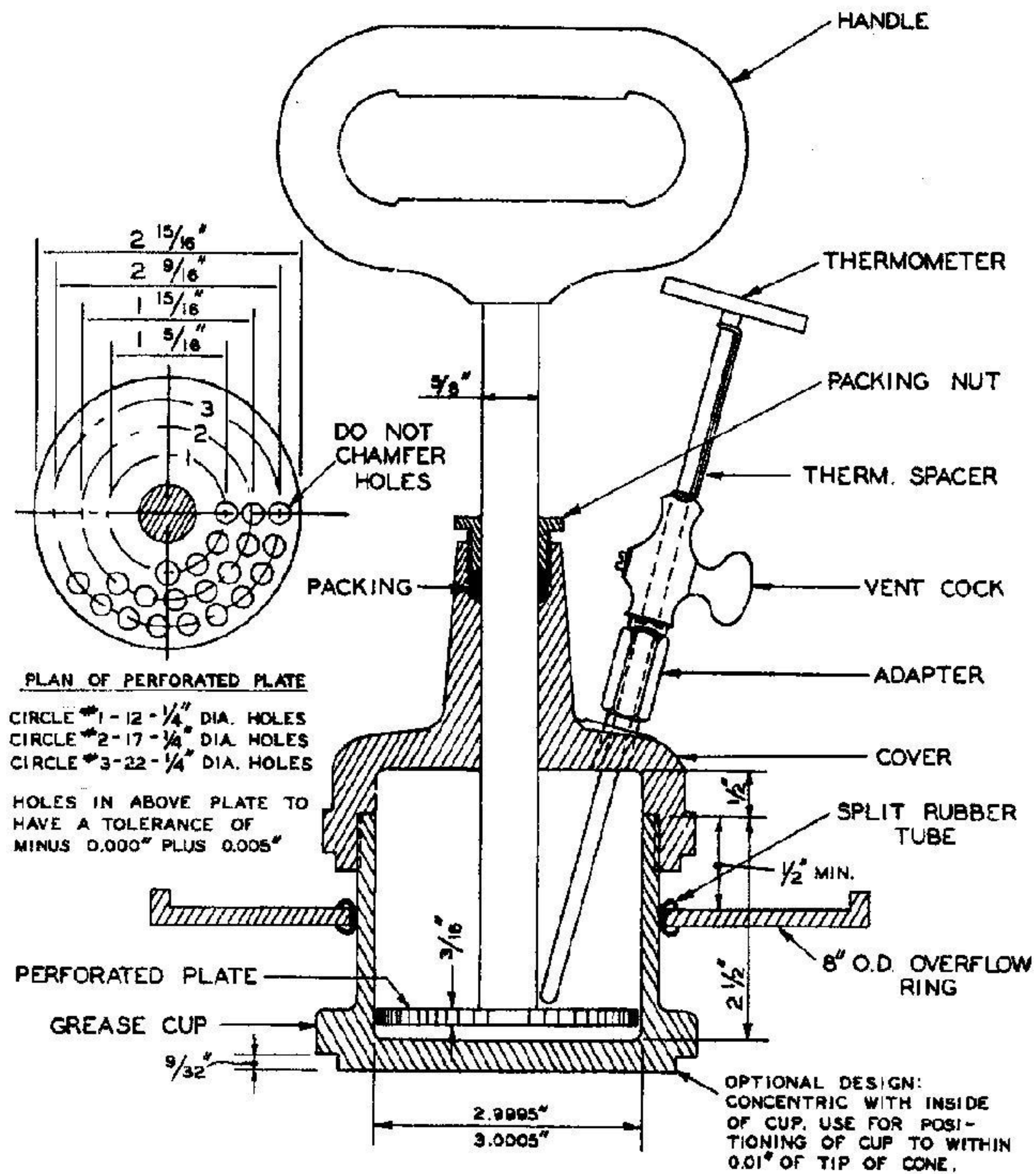
**NOTE 2** The total weight the cone shall be  $(102,5 \pm 0,05)$  g, and the total weight of its movable attachments shall be  $(47,5 \pm 0,05)$  g.

**CATATAN 3** Permukaan selesai dibersihkan dan dipoles Lihat. A1.3.

**NOTE 3** Surface finish to be cleaned and polished See. A1.3

**Gambar A1.2 - Penetrometer cone pilihan**  
**Fig. A1.2 - Optional penetrometer cone**





Metric Equivalents

Inches	Millimeter <sup>4</sup>	Inches	Millimeter <sup>4</sup>
3/16	4,8	2 9/16	65,1
1/4	6,4	2 15/16	74,6
9/32	7,0	8,331	203,0
1/2	12,7	0,005	0,13
5/8	15,9	0,01	0,25
1 5/16	33,34	3	76,2
1 15/16	49,2		
2,5	63,5		

<sup>4</sup> Konversi belum tentu langsung.

<sup>4</sup>Not necessarily direct conversions.

**CATATAN 1** Pegangan, poros, dan pelat berlubang membentuk perakitan *plunger*.

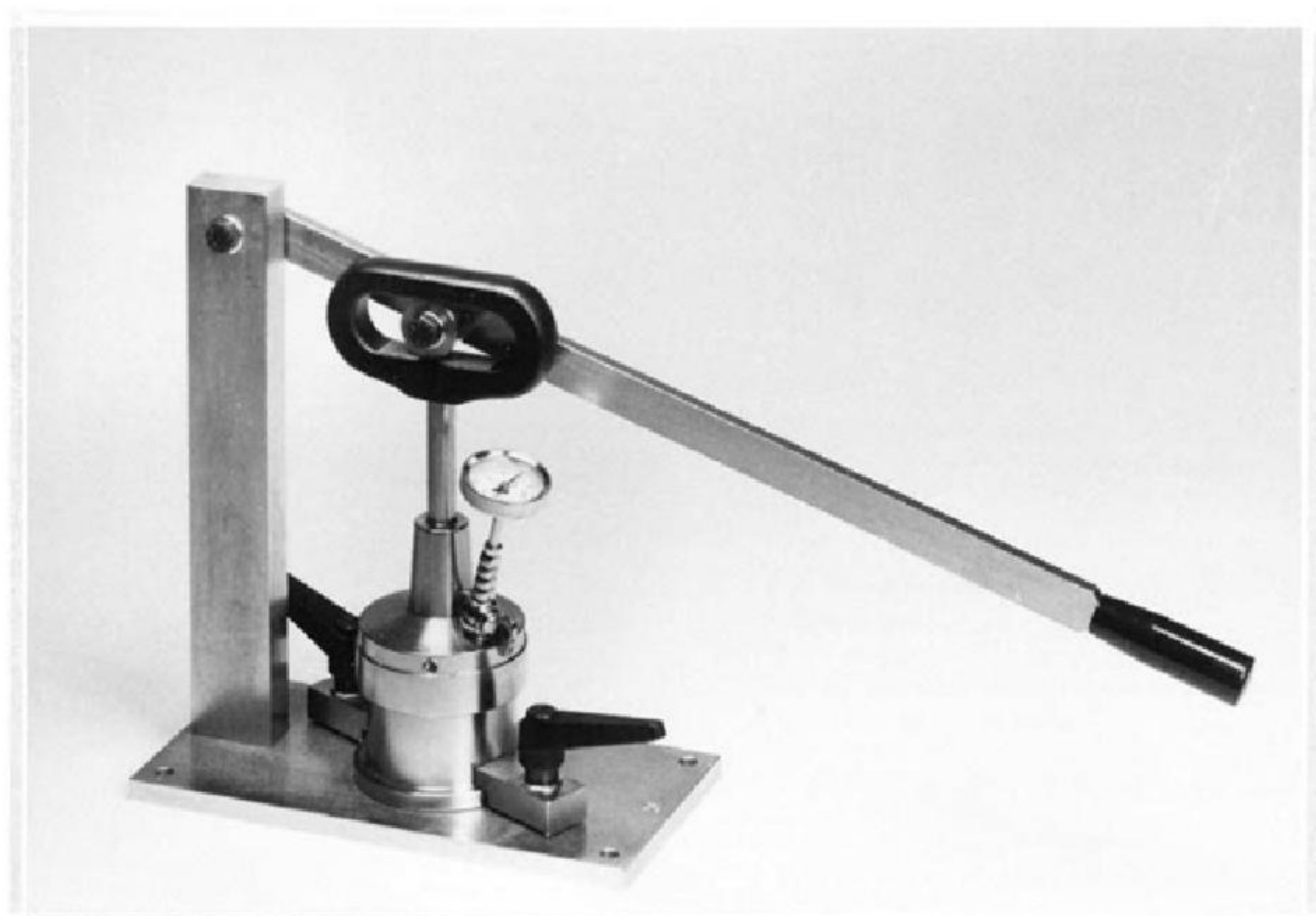
**NOTE 1** The handle, shaft, and perforated plate make up the plunger assembly.

**CATATAN 2** Toleransi pada semua dimensi fraksi menjadi 1/16 in (1,6 mm) kecuali dinyatakan lain.

**NOTE 2** Tolerances on all fractional dimensions to be 1/16 in (1,6 mm) unless otherwise specified.

**Gambar A1.3 - Grease worker**  
**Fig. A1.3 - Grease worker**



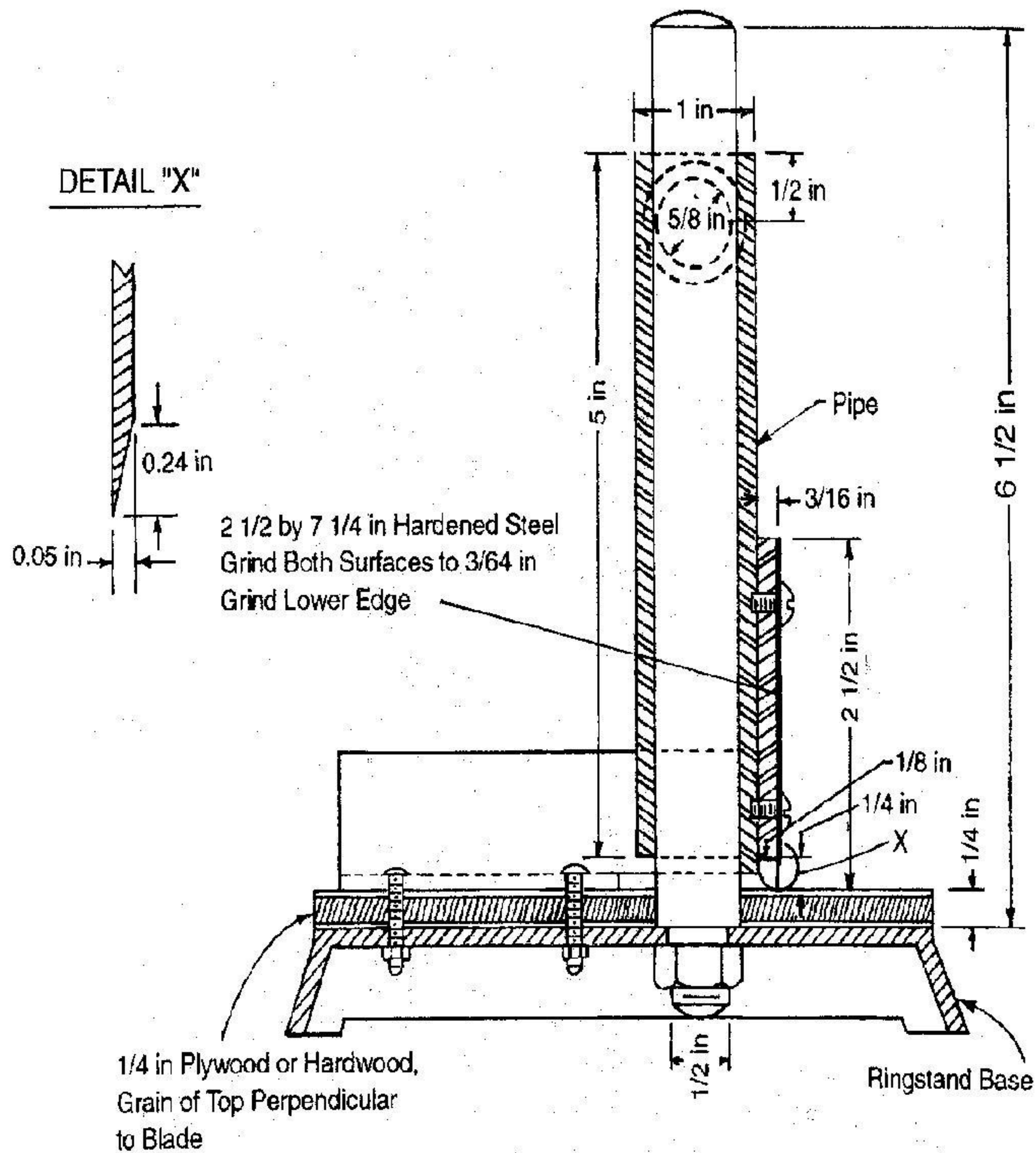


**Gambar A1.4 - Grease worker manual**  
**Fig. A1.4 - Manual grease worker**



**Gambar A1.5 - Grease worker mekanik**  
**Fig. A1.5 - Mechanical grease worker**





Metric Equivalents			
Inches	Millimeter <sup>A</sup>	Inches	Millimeter <sup>A</sup>
3/64	1,2	2 1/2	63,5
1/2	3,2	5	127,0
3/16	4,8	6,5	165,0
1/4	6,4	7 1/4	184,2
1/2	12,7	Detail x	
5/8	15,9	0,05	1,2
1	25,4	0,24	6,0

<sup>A</sup> Konversi belum tentu langsung.  
<sup>A</sup>Not necessarily direct conversions

Gambar A1.6 - Grease cutter  
Fig. A1.6 - Grease cutter



**Lampiran**  
(informatif)  
**X1. Penetrasi-undisturbed**

**Appendix**  
(Nonmandatory Information)  
**X1. Undisturbed penetration**

X1.1 Penetrasi-*undisturbed* didefinisikan sebagai penetrasi pada 25 °C (77 °F) contoh gemuk lumas dalam wadahnya dengan tanpa gangguan. Maksud penggunaan penetrasi-*undisturbed* adalah: (1) untuk mengontrol konsistensi gemuk lumas tertentu selama proses pembuatan di pabrik dan (2) untuk memperkirakan derajat gemuk lumas membentuk struktur yang salah atau mengatur penyimpanan untuk waktu yang lama. Penggunaan penetrasi-*undisturbed* sebagai uji kontrol kualitas tidak termasuk pemindahan contoh gemuk lumas dari satu wadah ke wadah lain sebelum untuk pengujian. Tetapi, dalam evaluasi pengaruh penyimpanan yang lama dari gemuk lumas, contoh mungkin dikemas ulang dulu dalam wadah dengan ukuran yang sesuai sebelum disimpan. Kelompok yang berkepentingan dalam pengukuran penetrasi-*undisturbed* contoh gemuk lumas bisa menggunakan prosedur umum sesuai dengan hanya subpasal 11.1 (penentuan tidak diulang sesuai yang diuraikan pada 11.1.1), dan membuat kesepakatan kondisi untuk penyimpanan dan ukuran wadah.

X1.1.1 Untuk *undisturbed penetration* pada satu spesimen biasanya hanya dilakukan sekali menjatuhkan *cone*, mencabut *cone* dan memperbaiki permukaan gemuk lumas akan menyebabkan terjadinya *mechanical shear* yang akan merubah konsistensi gemuk lumas dan nilai penetrasi, pada pengujian ulang. Ini adalah perbedaan antara *Undisturbed Penetration* and *Unworked Penetration*.

X1.1 Undisturbed penetration is defined as the penetration at 25 °C (77 °F) of a sample of grease in its container with no disturbance. Typical uses of the of the undisturbed penetration are: (1) to control the consistency of certain greases during manufacture, and (2) to asses the degree to which a grease develops a false body or set upon prolonged storage. The use of undisturbed penetration as a quality control test does not involve the transfer of grease samples from one container to another prior to testing, However, in evaluating the effect of prolonged storage upon a lubricating grease, samples may be repackaged prior to storage in an appropriately sized container. Parties interested in measuring the undisturbed penetration on grease samples should use the general procedure in accordance with 11.1 only (not the repeat determinations described in 11.1.1) and establish mutually agreeable conditions for storage and container size.

X1.1.1 For undisturbed penetration, normally only a single determination can be made on a specimen as the action of dropping the cone, withdrawing it and repairing the grease surface results in mechanical shear that may change the consistency of the grease and the penetration value that would be obtained from a repeat determination. This is the difference between *Undisturbed Penetration* and *Unworked Penetration*.



## Ringkasan perubahan

## Summary of changes

Sub committee D02.G0 telah mengidentifikasi letak perubahan yang dipilih pada standar ini sejak keluaran terakhir (D217-02(2007)) yang dapat mempengaruhi penggunaan standar ini.

Subcommittee D02.G0 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (D217-02(2007)) that may impact the use of this standard.

(1) Penambahan baru 1.1.3 untuk rekomendasi penggunaan *worked penetration* untuk pengukuran konsistensi gemuk lumas.

(1) Added new 1.1.3 to recommend use of worked penetration to measure grease consistency.

(2) Merevisi 4.1 untuk mengklarifikasi teknik pengukuran *unworked penetration* secara umum.

(2) Revised 4.1 to clarify general technique for measuring unworked penetration.

(3) Merevisi 6.5 menguraikan cara untuk mencapai temperatur uji sampel gemuk lumas dan peralatan uji.

(3) Revised 6.5 to describe options for bringing the grease sample and test equipment to test temperature.

(4) Menata ulang dan merevisi 8.1 dan 8.2 termasuk subpasal untuk standarisasi ukuran sampel untuk masing-masing metode uji dan persiapan sampel serta teknik retensi dengan merevisi tata cara pengujian.

(4) Reorganized and revised 8.1 and 8.2, including subsections to standardize sample size for each test method and sample preparation and retention techniques with the revised test protocol.

(5) Merevisi Pasal 10 untuk meningkatkan fleksibilitas pengkalibrasian.

(5) Revised Section 10 to increase flexibility of calibration testing.

(6) Merevisi dan menata ulang Pasal 11 untuk menetapkan bahwa tiga kali pengukuran, kini dapat diperoleh dari satu spesimen.

(6) Revised and reorganized Section 11 to specify that 3 measurements are now obtained on a single specimen.

(7) Merevisi 12.1.1 dan 12.1.4 agar konsisten dengan penomoran ulang bagian sebelumnya.

(7) Revised 12.1.1 and 12.1.4 to be consistent with renumbering of earlier sections.

(8) Pembaharuan Pasal 13 dengan memasukkan acuan Laporan Penelitian baru.

(8) Updated Section 13 to include reference to new Research Report.

(9) Merevisi Tabel 1 dengan memperbaharui data presisi.

(9) Revised Table 1 to include updated precision data.

(10) Merevisi Lampiran X1 untuk menyatakan bahwa hanya satu pengukuran untuk satu spesimen yang digunakan pada pengukuran *Undisturbed Penetration*.

(10) Revised Appendix X1 to clarify that only 1 measurement per specimen can be made for Undisturbed Penetration.